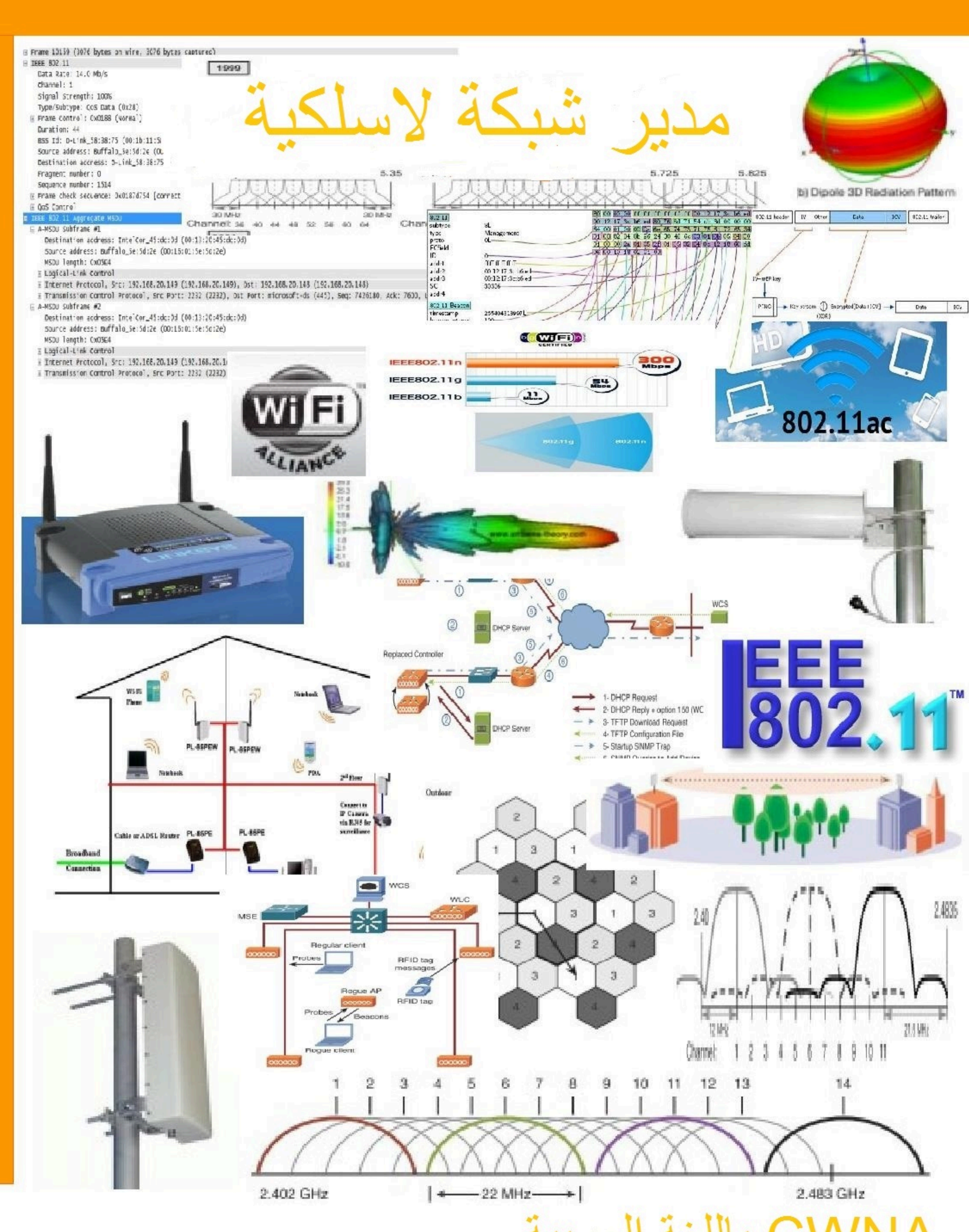
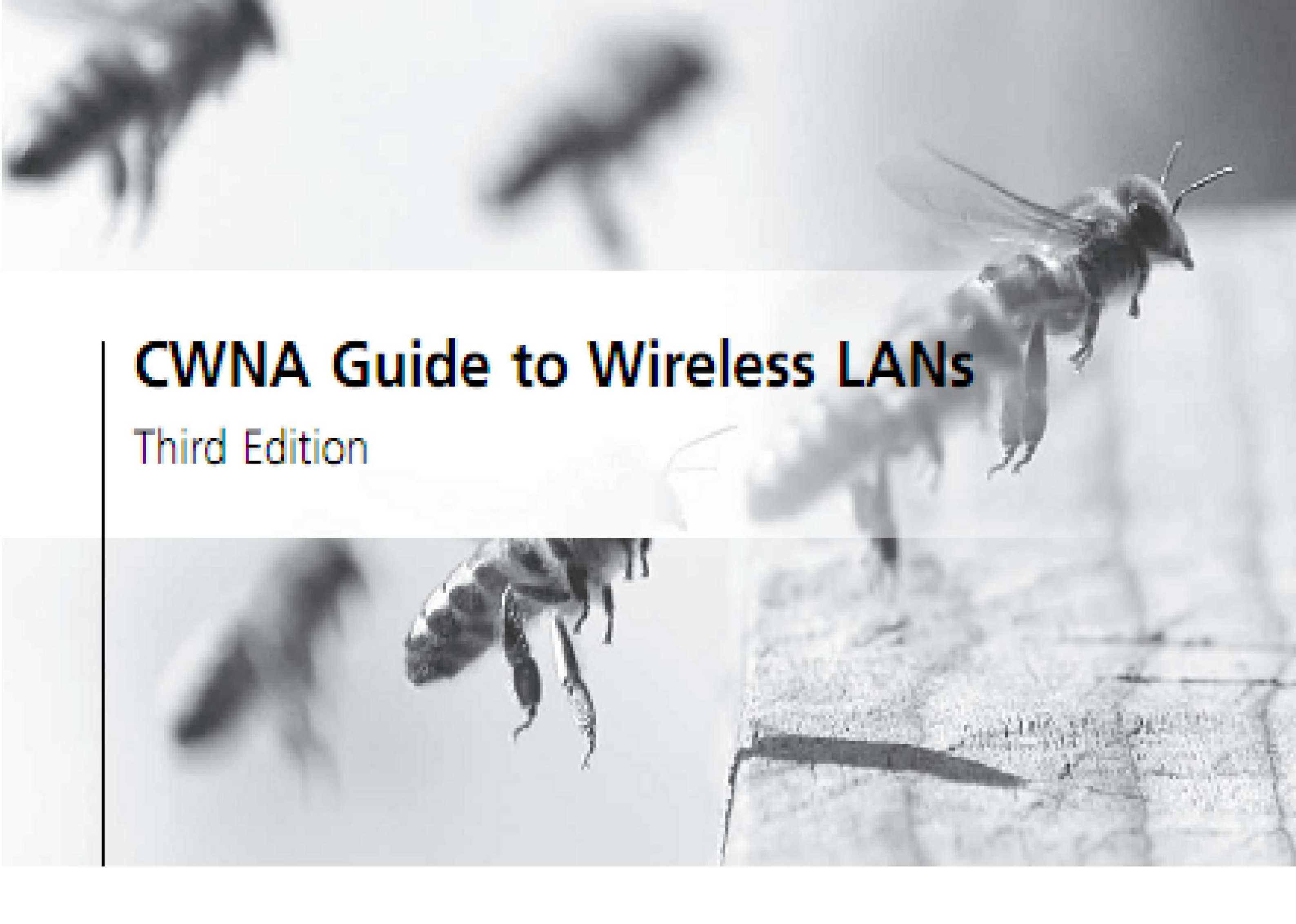


CWNA باللغة العربية

الجزء 3

المهندس:
جميل حسين طويله



جميل حسين طويله

إجازة في الهندسة الالكترونية قسم الاتصالات (جامعة حلب 2013)

Jameel Tawelh

BSc electronics and Communication Engineering (University of Aleppo 2013)

Dolphin-syria@hotmail.com

اسأل الله العظيم أن يكون هذا العمل صدقة جارية لأبي و أمي رحمهما الله

المهندس:جميل حسين طويله
حلب 30/4/2014

بسم الله الرحمن الرحيم

ما مكنني ربي فهو خير

للشبكات اللاسلكية مساهمة خاصة في تسهيل بناء مجتمع المعلومات والمعرفة التي تصبوا إليه جميع دول العالم حيث تقدم الشبكات اللاسلكية بديلاً أرخص ويمكن نشره بوقت أقل من الكبلات أو الألياف الضوئية أو بشكل مؤقت في بعض الأحيان وبذلك نستطيع تقليل الفجوات الرقمية بيننا وبين دول العالم المتقدم.

إن انتشار الشبكات اللاسلكية يسهل وصل المباني والدوائر الحكومية ويؤمن الولوج للشبكة و الوصول للانترنت في قاعات ومخابر الجامعات والكليات وتوصيل الانترنت للمناطق والقرى البعيدة دون الحاجة للبنية التحتية المعقدة من الكابلات

بعد أن قرأت كتاب ccna wireless باللغة العربية للمهندس نادر المنسي و كتاب الشبكات اللاسلكية في الدول النامية للمهندس محمد أنس طويلة زاد اهتمامي بمجال الشبكات اللاسلكية وبعد البحث عبر الانترنت وجدت أن أشهر وأقوى شهادة في الشبكات اللاسلكية هي شهادة CWNA المقدمة من شركة CWNP

و بعد دراستي لمنهج هذه الشهادة وعدم وجود مركز لتقديم الامتحان في بلدي سوريا وعدم قدرتي على السفر بسبب ظروف الحرب في بلدي قررت أن أترجم هذا المنهج للعربية ليكون كتاب مساعد في فهم الشبكات اللاسلكية يضاف للمكتبة العربية الضعيفة جداً في هذا المجال

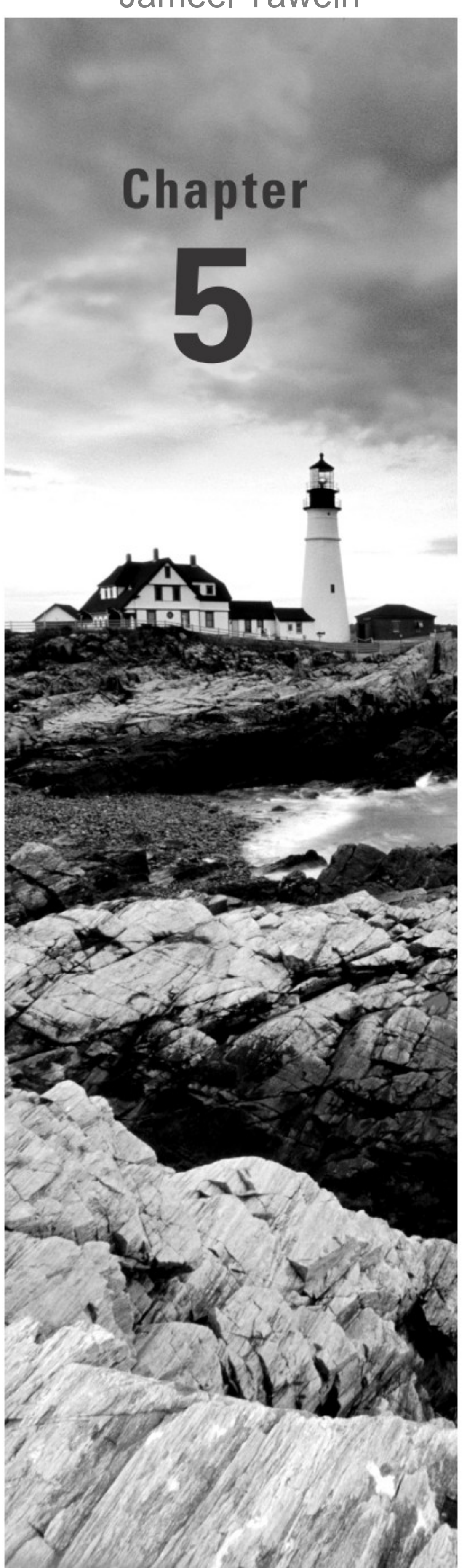
ولمساعدة الطلاب الجدد والمهندسين الحديثي التخرج الذين لا يتقنون اللغة الانكليزية

منهج CWNA كُتب ليعلمك تقنية الشبكات اللاسلكية هذا الكتاب لا يساعدك لاجتياز الامتحان فحسب ولكنه يعلمك كيفية تصميم وتركيب وصيانة الشبكات اللاسلكية

طريقتي في الترجمة:

ترجمة حرفية لبعض الفقرات وترجمة حسب فهمي لفقرات أخرى ولكن بشكل عام لقد إلتزمت بأفكار المنهج الأصلي

سأقوم بنشر المنهج على شكل كتيبات كل كتيب يضم فصل أو أكثر إلى أن انتهي من ترجمة المنهج بشكل كامل ونشره بصورة نهائية على شكل كتاب يضم جميع الكتيبات



IEEE 802.11 Standards

IN THIS CHAPTER, YOU WILL LEARN ABOUT THE FOLLOWING:

✓ **Original IEEE 802.11 standard IEEE 802.11-2007 ratified amendments**

- 802.11b
- 802.11a
- 802.11g
- 802.11d
- 802.11h
- 802.11i
- 802.11j
- 802.11e

✓ **Post-2007 ratified amendments**

- 802.11r-2008
- 802.11k-2008
- 802.11y-2008
- 802.11w-2009
- 802.11n-2009
- 802.11p-2010
- 802.11z-2010
- 802.11u-2011
- 802.11v-2011
- 802.11s-2011

✓ **IEEE 802.11 draft amendments**

- 802.11aa
- 802.11ac
- 802.11ad

معايير IEEE802.11

IEEE: Institute of Electrical and Electronic Engineers
جمعية المهندسين الكهربائيين والإلكترونيين هي جمعية محترفة تصدر المعايير التي نستخدمها في الاتصالات مثل المعيار Ethernet 802.3 standard الخاص بالشبكات السلكية
IEEE حدد مجموعات عمل working groups للعديد من معايير الاتصالات اللاسلكية مثل Working Group 802.15 المسؤولة عن الشبكات الشخصية personal area network(PAN)
بعض التقنيات التي عُرفت بهذا المعيار هي Bluetooth and ZigBee
802.16 standard مسؤول عن الشبكات اللاسلكية الواسعة Broadband Wireless المسماة ب WiMAX
في هذا الكتاب سنركز على التكنولوجيا المعرفة بالمعيار IEEE 802.11 المسؤولة عن الشبكات اللاسلكية المحلية wireless local area network(WLAN) التي تستخدم التردد الراديوي في عملية الاتصال
مجموعة IEEE 802.11 standard تضم أكثر من 250 شركة لاسلكية وأكثر من 450 عضو فعال وهي مكونة من لجان المعايير ومجموعات الدراسة و عدد من مجموعات العمل
standing committees, study groups, and numerous task groups
لجنة المعايير مسؤولة عن نشر وإعلان معايير 802.11 بصورة نهائية
مجموعة الدراسة Study Group (SG) مهمتها استكشاف وبحث إمكانية إضافة خصائص وإمكانيات جديدة للمعيار 802.11
مجموعات العمل المختلفة task groups 802.11 مهمتها مراجعة وتحسين المعيار الأصلي الذي طور من قبل
MAC Task Group (MAC) and the PHY Task Group (PHY)
يخصص لكل مجموعة حرف أو أكثر يضاف بعد الرقم 802.11
في هذا الفصل سنناقش المعيار الأصلي standard 802.11 والتعديلات المبرمة (معظمها موجودة في المعيار 802.11-2007) ومسودات التعديلات لمجموعات العمل المختلفة

Original IEEE 802.11 Standard:

المعيار 802.11 الأصلي:

المعيار الأصلي نشر في يونيو 1997 وسمي IEEE Std. 802.11-1997
وغالباً ما يسمى معيار 802.11 الأولي لأنه أو معيار للشبكات اللاسلكية
المعيار نُقح في عام 1999 وأكد للمرة الثانية في 2003 ونشر باسم
IEEE Std. 802.11-1999 (R2003)
في شهر مارس من عام 2007 تم الإعلان عن المعيار IEEE Std. 802.11-2007
IEEE عرف تقنية 802.11 في
Physical layer and the MAC sublayer of the Data-Link layer
المعيار 802.11 لم يعنون طبقات OSI العليا ، هناك تفاعل بين MAC layer والطبقات الأعلى في برامترات مثل جودة الخدمة
quality of service (QoS)
PHY Task Group worked دمجت مع MAC Task Group لإصدار المعيار 802.11 الأصلي
PHY Task Group عرفت ثلاث مواصفات أساسية للطبقة الفيزيائية

- الأشعة التحت الحمراء Infrared (IR) : تقنية الأشعة تحت الحمراء تستخدم أشعة الضوء تحت الحمراء كوسط انتشار
  رغم أن هذه الطريقة عرفت في المعيار 802.11 الأصلي ولكنها لم تطبق
- Frequency Hopping Spread Spectrum (FHSS):
  إشارات التردد الراديوي يمكن أن تكون إشارات بحزمة ضيقة narrowband أو ذات طيف منتشر spread spectrum
  الإشارة الراديوية تكون منتشرة الطيف spread spectrum عندما يكون عرض الحزمة أعرض مما هو مطلوب لحمل البيانات
  Frequency hopping: هو تقنية طيف منتشر اخترعت في الحرب العالمية الثانية وهي منشوره في المعيار 802.11 الأصلي
- Direct Sequence Spread Spectrum (DSSS):
  وهي تقنية طيف منتشر أخرى تستخدم في أجهزة الشبكات اللاسلكية ومنشوره في المعيار 802.11 الأصلي
  كما عرف في المعيار 802.11 الأولي أو الأصلي إما DSSS or FHSS وكلا الطريقتين ترسلان في التردد الغير مرخص
  license-free 2.4 GHz industrial, scientific, and medical (ISM) band

هذه الحزمة ISM هي حزمة من الترددات لا تحتاج لرخصة (مجانية)
وتستخدم لأغراض صناعية وتعليمية وفي الأجهزة طبية
تقنية DSSS يمكن أن ترسل على عدة قنوات ترددية تبدأ من
ISM band 2.4 to 2,4835 GHz
وتقنية FHSS ترسل على عدة قنوات ترددية من
2.402to 2.480 GHz ISM band
مُصنعوا الأجهزة اللاسلكية يمكن أن يختاروا بين إحدى التقنيتين
DSSS or FHSS
لأن هاتين التقنيتين مختلفتين فلا يمكنهما الاتصال مع بعض
ماذا عن السرعة؟؟
معدل نقل البيانات Data rate عُرف في المعيار 802.11 الأصلي
1and 2 Mbps
وذلك بغض النظر عن تقنية الطيف المنتشر المستخدمة
معدل البيانات Data rates: هو عدد البيتات في الثانية التي تحملها الطبقة الفيزيائية خلال إرسال فريم واحد
معدل البيانات Data rates هو سرعة وليس إنتاجيه throughput بسبب طبيعة الوسط الراديوي فإن إجمالي الإنتاجية تساوي نصف أو أقل من نصف معدل نقل البيانات
تقنيتا الطيف المنتشر ستناقش بالتفصيل في الفصل السادس

IEEE 802.11-2007 Ratified Amendments:

في السنوات التي تلت إصدار المعيار 802.11 الأصلي ،عدة مجموعات عمل اجتمعت لمحاولة تحسين المعيار السابق وتم نشر 18 amendments تعديل للمعيار
IEEE جمع معظم التعديلات السابقة في مستند واحد ونشره باسم المعيار IEEE 802.11-2007 standard
وهذا المستند يحوي على :

- IEEE Std 802.11-1999 (R2003)
- IEEE Std 802.11a-1999
- IEEE Std 802.11b-1999
- IEEE Std 802.11d-2001
- IEEE Std 802.11g-2003
- IEEE Std 802.11h-2003
- IEEE Std 802.11i-2004
- IEEE Std 802.11j-2004
- IEEE Std 802.11e-2005

سنناقش هذا المعيار بحسب الترتيب الزمني:

802.11b:

بما أن سوق الشبكات اللاسلكية يستمر بالنمو بشكل كبير
المعيار 802.11b هو معيار لملائمة معدات الشبكات اللاسلكية (جعلها متوافقة أي إمكانية عملها مع بعضها)
في عام 1999 نشرت مجموعة العمل Task Group b(TGb) المعيار IEEE Std. 802.11b-1999 والذي عُدل وأصبح 802.11b-1999/Cor1-2001
كل ما يتعلق بالتعديل 802.11b يمكن أن تجده الآن في البند 18
clause 18 of the 802.11-2007 standard
الوسط الفيزيائي الذي عرفه هذا المعيار (Physical layer) هو
High-Rate DSSS (HR-DSSS)
المجال الترددي الذي يعمل عليه 802.11b هو الحزمة الترددية الغير مرخصة (المجانية)
ISM band 2.4GHz to 2.4835GHz
هل أجهزة 802.11b تعمل مع أجهزة 802.11 legacy القديمة؟؟
802.11b يستخدم تقنية DSSS لذلك هو متوافق مع الأجهزة القديمة التي تستخدم DSSS ولكنه غير متوافق مع الأجهزة القديمة التي تستخدم تقنية FHSS
الهدف الرئيسي لمجموعة العمل b (TGb) هو الحصول على معدل نقل بيانات عالي في الحزمة الترددية 2.4GHz ISM وقد تمكنت من ذلك باستخدام تقنية ترميز تسمى

Complementary Code Keying (CCK) وطريقة تعديل باستخدام الخصائص الطورية للأمواج الراديوية
802.11b تستخدم تقنية نشر تسمى Barker code في النهاية فإن
802.11b تدعم معدلات نقل بيانات data rates of 1, 2, 5.5, and 11 Mbps
أجهزة 802.11b متوافقة مع أجهزة 802.11 DSSS ذات معدل النقل 1and 2 Mbps
معدلات إرسال البيانات 5.5Mbps and 11Mbps تسمى HR-DSSS
معدل نقل البيانات يشير إلى السرعة أو إلى عرض الحزمة ولكنه لا يشير إلى الإنتاجية throughput
هناك تقنية اختيارية تسمى Packet Binary Convolutional Code (PBCC) عُرفت أيضا في البند 18

802.11a:

في نفس العام الذي نشر فيه التعديل 802.11b نشر أيضاً تعديل أخر هو IEEE Std. 802.11a-1999
المهندسون في مجموعة العمل (TGa) عرفوا كيفية عمل 802.11 في المجال الترددي 5GHz وذلك باستخدام تقنية
Orthogonal Frequency Division Multiplexing (OFDM)
802.11a تعمل على ثلاث حزمات ترددية مختلفة في المجال 5GHz هذه الحزم تسمى Unlicensed National Information Infrastructure (UNII)
كل ما يخص التعديل 802.11a يمكن أن تجده في البند 17
clause 17 of the 802.11-2007 standard
حزمة الترددات 2.4 GHz ISM band هي مجال ترددي مزدحم أكثر من حزمة الترددات 5 GHz UNII
أفران المايكرويف وأجهزة البلوتوث والهواتف اللاسلكية وأجهزة أخرى تعمل في التردد 2.4GHz يمكن أن تسبب تداخلات للإشارة الشبكة اللاسلكية
أحد اكبر ميزات استخدام 802.11a هو أنه يعمل في مجال ترددي أقل ازدحام
FCC سمح بمجالات ترددية إضافية في 5GHz و IEEE حدد ذلك في التعديل 802.11h
الأجهزة القديمة من 802.11a كانت ترسل في
12channels of the UNII-1, UNII-2 and UNII-3 bands

ولكن القنوات الترددية في المجال 5GHz تعتمد على قوانين بعض المنظمات المحلية في كل بلد
وفقاً للتعديل 802.11a فإن الأجهزة يجب أن تدعم معدلات نقل بيانات
6,12and 24 Mbps with a maximum of 54 Mbps data rates
وذلك باستخدام تقنية OFDM
معدلات النقل 6,9,12,18,24,36,48and 54Mbps مدعومة من قبل معظم المصنعين
تقنية OFDM ستناقش لاحقاً في الفصل 6
أجهزة 802.11a لا تستطيع الاتصال مع أجهزة
802.11b , 802.11g or 802.11 legacy وذلك لأن 802.11a تستخدم تقنية تعديل مختلفة وترسل في مجال ترددي مختلف
عندما أعلن عن التعديل 802.11a مر عامان قبل أن تصبح أجهزة 802.11a متوفرة وذلك لأن radio chipsets التي تستخدم تقنية OFDM كانت غالية قليلاً لذلك كان المشاريع التي تستخدم 802.11a نادرة
حالياً chipsets أصبحت متوفرة لاستخدام 802.11a وتنمو بشكل متسارع
معظم مصنعي أجهزة الشبكات اللاسلكية الآن يصنعون أكسس بوينت تعمل على الترددين 2.4and 5GHz
dual-frequency access points (APs) with both 2.4 and 5 GHz radios
ومعظم مصنعي أجهزة اللابتوب منذ 2007 يستخدمون
803.11a/b/g or 802.11a/b/g/n radio
أي أن جهاز لابتوب يستطيع العمل على كلا الترددين 2.4and 5 GHz
معظم معدات الشبكات اللاسلكية حالياً يمكنها العمل على الترددين

:802.11g

التعديل الذي فجر ثورة في سوق الشبكات اللاسلكية
IEEE Std. 802.11g-2003
IEEE عرف التعديل 802.11g والذي يعمل على التردد
2.4GHz to 2.4835 GHz ISM
وهذه التقنية تسمى Extended Rate Physical (ERP)
كل ما يتعلق بالتعديل 802.11g يمكن أن تجده في البند 19
clause 19 of the 802.11-2007 standard
الهدف الرئيسي لمجموعة العمل G (TGg) هو تحسين التعديل 802.11b ليصل إلى معدل نقل بيانات أكبر

في التعديل 802.11g عُرفت تقنيتان إلزاميتان وتقنيتان اختياريتان

- الطريقتان الإلزاميتان في physical layers هما
ERP-OFDM and ERP-DSSS/CCK

وذلك للحصول على معدل نقل بيانات أعلى
Extended Rate Physical OFDM (ERP-OFDM) وهي تقنية في الطبقة الفيزيائية وتقدم معدلات نقل
data rates of 6,9,12,18,24,36,48 and 54 Mbps
IEEE تطلب فقط المعدلات 9,12,18,24,36,48and 54 Mbps لتكون متوافقة مع 802.11DSSS only and 802.11b
Extended Rate Physical DSSS (ERP-DSSS/CCK) : وهي تقنية في الطبقة الفيزيائية وتقدم معدلات نقل بيانات data rates of 1,2,5.5 and 11 Mbps
ما هو الفرق بين ERP-DSSS/CCK, DSSS, and HR-DSSS؟؟؟
من وجه نظر تقنية ليس هناك اختلاف بين DSSS and HR-DSSS النقطة هي أن 802.11g متوافق مع 802.11DSSS only and 802.11b وفي نفس الوقت يؤمن معدلات نقل أكبر وذلك باستخدامه ERP-OFDM
ERP-DSSS/CCK المستخدمة في 802.11g لها نفس تأثير DSSS المستخدم في 802.11 و HR-DSSS المستخدم في 802.11b

- الطريقتان الاختياريتان في الطبقة الفيزيائية هما:
ERP-PBCC and DSSS-OFDM هذه التقنيتان نادراً ما تستخدم

ما هو الفرق بين OFDM and ERP-OFDM؟؟؟
من وجه نظر تقنية ليس هناك فرق بين التقنيتين الاختلاف هو أن OFDM تشير إلى 802.11a التي تعمل على التردد 5GHz أما ERP-OFDM تشير إلى 802.11g الذي يعمل على التردد 2.4GHz
بما أن التعديل 802.11g ألزم استخدام ERP-DSSS/CCK and ERP-OFDM فإن مُصنعوا أجهزة الشبكات اللاسلكية يسمحون للأكسس بوينت أن تعمل بثلاث أنماط مختلفة

B-Only Mode:

عندما تعمل الأكسس بوينت في هذا النمط فهي تدعم
DSSS, HR-DSSS, and ERP-DSSS/CCK وفعالية الأكسس بوينت تصبح مثل أكسس بوينت 802.11b والمستخدمون يستطيعون الاتصال مع الأكسس بوينت بمعدلات نقل بيانات
data rates of 11, 5.5, 2 and 1 Mbps

G-Only Mode:

الأكسس بوينت التي تعمل في هذا النمط يمكنها الاتصال مع المستخدمين 802.11g فقط وهي تدعم ERP-OFDM فقط ولا تدعم ERP-DSSS/CCK, HR-DSSS and DSSS

لذلك فإن مستخدمي 802.11b لا يمكنهم الاتصال مع الأكسس بوينت

الإنتاجية throughput للأكسس بوينت ذات معدل النقل 54Mbps تكون حوالي 19to 20Mbps

هذا النمط يسمى أيضاً شبكات G النقية Pure G network

B/G Mode:

هذا النمط هو النمط الافتراضي لمعظم 802.11g access points ،ويسمى أيضاً mixed mode

وهو يدعم كلاً من ERP-DSSS/CCK and ERP-OFDM لذلك فإن أجهزة 802.11DSSS, 802.11b, and 802.11g يمكنهم الاتصال مع نفس الأكسس بوينت ولكن ثمن وجود هذه الأجهزة مع بعض هو إنقاص الإنتاجية الكلية

إذا حاول مستخدم 802.11DSSS or 802.11b HR-DSSS الاتصال بالأكسس بوينت فإن الأكسس بوينت ترسل إشارات إلى كل المستخدمين 802.11g لتفعيل الحماية protection

بوجود طريقة الحماية يمكن أن يتواجد مستخدمون 802.11DSSS only,802.11b and 802.11g مع بعض

الأكسس بوينت 802.11b/g ذات معدل النقل 54Mbps سوف تقل إنتاجيتها throughput من 20Mbps إلى 8Mbps وذلك عندما تكون الحماية مفعلة

لا تهتم كثيراً بهذا الموضوع لأنه مع استخدام التقنية الأحدث 802.11n لست بحاجة للتعامل مع هذه التفاصيل

التعديل 802.11g زاد من مبيعات أجهزة الشبكات اللاسلكية لأنه يملك معدل نقل بيانات عالي وهو متوافق مع المعدات القديمة

كما ذكرنا سابقاً فإن تقنيات الطيف المنتشر المختلفة لا تستطيع الاتصال مع بعضها لذلك 802.11g ألزم دعم كلاً من ERP-DSSS/CCK and ERP-OFDM

والتعديل 802.11g أوجد طريقة حماية لمنع أجهزة 802.11DSSS or 802.11 b من الإرسال في نفس الوقت الذي ترسل فيه أجهزة 802.11g

	802.11 Legacy	802.11b	802.11g	802.11a
Frequency	2.4 GHz ISM band	2.4 GHz ISM band	2.4 GHz ISM band	5 GHz UNII-1, UNII-2, and UNII-3 bands
Spread spectrum technology	FHSS or DSSS	HR-DSSS	ERP: ERP-OFDM and ERP-DSSS/CCK are mandatory.	OFDM
		PBCC is optional.	ERP-PBCC and DSSS-OFDM are optional.	
Data rates	1, 2 Mbps	DSSS: 1, 2 Mbps HR-DSSS: 5.5 and 11 Mbps	ERP-DSSS/CCK: 1, 2, 5.5, and 11 Mbps	6, 12, and 24 Mbps are mandatory.
			ERP-OFDM: 6, 12, and 24 Mbps are mandatory.	Also supported are 9, 18, 36, 48, and 54 Mbps.
			Also supported are 9, 18, 36, 48, and 54 Mbps.	
			ERP-PBCC: 22 and 33 Mbps	
Backward compatibility	N/A	802.11 DSSS only	802.11b HR-DSSS and 802.11 DSSS	None
Ratified	1997	1999	2003	1999

802.11d:

المعيار 802.11 الأساسي كتب استجابة للقوانين في الولايات المتحدة واليابان وأوربا وكندا
القوانين في بلدان أخرى يمكن أن تختلف ، التعديل 802.11d

IEEE Std. 802.11d-2001 أضاف وعرف المتطلبات والضروريات للسماح لمعدات الشبكات اللاسلكية بالعمل في المناطق الغير معرفه في المعيار 802.11 الأصلي

معلومات البلد Country code information تكون في حقل خاص داخل فريم Beacons وداخل فريم probe responses (ستتعرف على هذه الفريمات في الفصل التاسع فريمات الشبكة اللاسلكية) هذه المعلومات تستخدم في الأجهزة التي تدعم 802.11d للتأكد من الالتزام بقوانين التردد والطاقة الخاصة بالبلد

الشكل التالي يظهر فريم beacon لأكسس بوينت معدة للاستخدام في منغوليا ويظهر كود البلد ومعلومات التردد والطاقة

World Mode
Multi-Domain Operation: Disable Dot11d
Country Code: Mongolia Indoor Outdoor
Country
Element ID: 7 Country
Length: 6
Country Code: MN
Starting Channel: 1
Number of Channels: 11
Max Tx Power (dBm): 20

التعديل 802.11d عرف أيضاً معلومات مخصصة ل FHSS AP FHSS parameters مثل نمط القفزات الذي يختلف من بلد لأخر وهذه المعلومات يجب أن ترسل داخل beacon or probe response frames هذه المعلومات يمكن أن تكون مفيدة في الأجهزة القديمة التي تستخدم تقنية FHSS

كل ما يتعلق بالتعديل 802.11d يمكن أن تجده في clause 9.8 of the 802.11-2007 standard

802.11h:

IEEE Std. 802.11h-2003 هذا التعديل عرف تقنيتا اختيار التردد بشكل ديناميكي والتحكم بطاقة الإرسال

Dynamic frequency selection (DFS) and transmit power control (TPC)

الهدف الأساسي من هذا التعديل هو تلبية المتطلبات القانونية عند العمل على التردد 5GHz في أوربا ولتحديد وتجنب التداخل مع أنظمة الرادار والأقمار الصناعية التي تعمل على التردد 5GHz
التعديل 802.11h عرف إمكانية الإرسال في حزمة جديدة هي UNII-2 Extended وذلك في 11 channels إضافية
كما يظهر في الجدول التالي فإن التعديل 802.11h هو توسيع للمعيار 802.11a

Band frequency range	Amendment	Channels
UNII-1 (lower) 5.150 GHz–5.250 GHz	802.11a	4
UNII-2 (middle) 5.250 GHz–5.350 GHz	802.11a	4
UNII-2 Extended 5.47 GHz–5.725 GHz	802.11h	11
UNII-3 (upper) 5.725 GHz–5.825 GHz	802.11a	4

تقنيات اكتشاف وتجنب الرادار عرفت من قبل IEEE باستخدام DFS and TPC في أميركا و أوربا اكتشاف أشعة الرادار وتجنبها مطلوب في الحزمتين UNII-2 and UNII-2 Extended band

DFS يستخدم لإدارة الطيف في القنوات الترددية للمجال 5GHZ للأجهزة التي تستخدم تقنية OFDM
European Radiocommunications Committee (ERC) and FCC أوصوا أن كروت الشبكة التي تعمل على التردد 5GHz يجب أن تدعم تقنية تجنب التداخل مع أنظمة الرادار
DFS هو تقنية اكتشاف وتجنب التداخل مع الرادار وتستخدم لتلبية المتطلبات القانونية
dynamic frequency selection (DFS) تؤمن الخدمات التالية:

- الأكسس بوينت تسمح للمستخدم إن يتصل بها بالاعتماد على القنوات الترددية المدعومة بها

- الأكسس بوينت تفحص القناة الترددية قبل استخدامها للتأكد من عدم وجود إشارات للرادار
- الأكسس بوينت قادرة على تحديد الرادار في القناة الترددية الحالية و القنوات الترددية الأخرى
- الأكسس بوينت تتوقف عن العمل في حال اكتشافها إشارة رادار وذلك لمنع لتداخل
- عند اكتشاف تداخل الأكسس بوينت يمكن أن تختار قناة ترددية أخرى لترسل عليها

TPC يستخدم لتنظيم مستوى الطاقة المستخدمة في كروت الشبكة التي تعمل على التردد 5GHz وبتقنية OFDM
ERC أوصى بضرورة استخدام TPC في كروت الشبكة التردد تعمل على التردد 5GHz وذلك لتقليل طاقة الإرسال لتجنب التداخل
TPC تستخدم لتلبية قوانين الإرسال وهي تؤمن الأمور التالية:

- المستخدم يمكن أن يتصل مع الأكسس بوينت بالاعتماد على طاقة إرسالها
- تعيين مستوى الطاقة الأعظمي المسموح به لكل قناة ترددية
- الأكسس بوينت تستطيع تحديد طاقة الإرسال لأي محطة متصلة بها
- الأكسس بوينت تستطيع تغير طاقة الإرسال للمحطة بالاعتماد على العوامل الفيزيائية مثل خسارة المسار

المعلومات المستخدمة في DFS and TPC تتبادل بين المستخدم و الأكسس بوينت داخل فريمات الإدارة management frames
التعديل 802.11h أضاف تحسينان هما مجال ترددي إضافي UNII-2 Extended وتجنب التداخل مع أنظمة الرادار
بعض جوانب التعديل 802.11h يمكن أن تجده في
clauses 11.8 and 11.9 of the 802.11-2007 standard

802.11i:

هو تعديل خاص بحماية الشبكات اللاسلكية
هناك مكونان أساسيان لأي مشروع حماية للشبكات اللاسلكية خصوصية البيانات data privacy وتتم بالتشفير encryption والمصادقة authentication تعريف الهوية
من 1997to 2004 لم يتم تعريف سوا طريقة تشفير واحدة هي Wired Equivalent Privacy (WEP)

طريقة التشفير WEP يمكن كسرها (اختراقها) لذلك هي لا تؤمن حماية للبيانات
المعيار 802.11 الأصلي عرف طريقتين للمصادقة authentication
الطريقة الافتراضية هي النظام المفتوح Open System authentication
وفيها الأكسس بوينت تسمح لأي مستخدم الاتصال بها بغض النظر عن هويته
الطريقة الثانية هي المفتاح المشترك Shared Key authentication
التعديل IEEE Std. 802.11i-2004 عرف طريقة تشفير قوية وطريقة مصادقة أفضل
التعديل 802.11i عرف robust security network (RSN)
الهدف الرئيسي من RSN هو حماية البيانات التي تنتقل عبر الهواء
التعديل 802.11i وبدون أي شك هو أهم تحسين للمعيار 802.11 الأصلي
التحسينات التي أضافها التعديل 802.11i هي:

- خصوصية البيانات data privacy :الخصوصية تتم باستخدام طريقة تشفير قوية تسمى

Counter Mode with Cipher Block Chaining Message Authentication Code Protocol (CCMP)
والتي تستخدم خوارزمية التشفير Advanced Encryption Standard(AES)
طريقة التشفير غالباً يشار إليها بالاختصار CCMP , CCMP/AES or AES CCMP
التعديل 802.11i عرف أيضاً طريقة تشفير اختيارية تسمى
Temporal Key Integrity Protocol (TKIP) والتي تستخدم خوارزمية RC-4 stream cipher

- المصادقة authentication: التعديل 802.11i عرف طريقتين للمصادقة باستخدام IEEE 802.1x للمصادقة أو باستخدام مفتاح مشترك مسبقاً IEEE 802.1X authorization framework or preshared keys (PSKs)

استخدام 802.1x يتطلب استخدام Extensible Authentication Protocol (EAP)
والتعديل 802.11i لم يحدد أي طريقة EAP يجب أن تستخدم

- حماية الشبكة القوية Robust security network(RSN): هو طريقة كاملة لتأسيس المصادقة و عملية الاتصال المحمي وتوليد مفاتيح تشفير بشكل ديناميكي للمستخدمين و للأكسس بوينت

Wi-Fi Alliance يملك شهادة تسمى Wi-Fi Protected Access 2 (WPA2)
وهي تعتبر تطبيق للتعديل 802.11i

وهي تعتبر تطبيق للتعديل 802.11i
WPA1 هو سابق للتعديل 802.11i بينما WPA2 فهو مساير تماماً للتعديل 802.11i
كل ما يتعلق بالتعديل 802.11i يمكن أن تجده في البند 8
clause 8 of the 802.11-2007 standard
802.1X, EAP, AES CCMP, TKIP and WPA سيتم التحدث في الفصل 13
وللتعمق في هذا المجال اقرأ كتاب CWSP

802.11j:

IEEE Std. 802.11j-2004 العديد من أهداف مجموعة العمل TGj هو تلبية القوانين في اليابان وذلك بتحسين
802.11MAC and 802.11a PHY لتتمكن من العمل في اليابان على الترددات 2.4GHz and 5 GHz bands
في اليابان كروت الشبكة 802.11a تستطيع أن ترسل في الحزمة الدنيا من UNII band على الترددات 5.15GHz to 5.25 GHz
والترددات 4.9to 5.091 GHz التي يمكن أن تكون مرخصة أو غير مرخصة في اليابان
كروت الشبكة 802.11a تستخدم تقنية OFDM التي تتطلب عرض قناة ترددية 20 MHz
عند استخدام قناة ذات عرض 20 MHz ستكون معدلات نقل البيانات
data rates of 6, 9, 12, 18, 24, 36, 48, and 54 Mbps
في اليابان هناك خيار لاستخدام تقنية OFDM بعرض قناة 10 MHz
وبالنتيجة يكون معدل نقل البيانات
data rates of 3, 4.5, 6, 9, 12, 18,24 and 27 Mbps
معدلات نقل البيانات data rates of 3, 6, and 12 Mbps هي معدلات إلزامية عند استخدام قناة ذات عرض 10 MHz

802.11e:

المعيار 802.11 الأصلي لم يُعرف طريقة جيدة لتحديد جودة الإشارة quality of service (QoS) وذلك للاستخدامات التي تكون حساسة للوقت مثل Voice over Wireless IP (VoWIP) والذي يعرف أيضاً باسم
Voice over Wireless LAN (VoWLAN) أو Voice over Wi-Fi (VoWiFi)
الترفك في أجهزة الصوت أو الفيديو له تسامح قليل مع التأخير وهذا الترفك له أولوية على باقي البيانات

التعديل 802.11e عرف طريقة في الطبقة لثانية layer 2 MAC لجودة الإشارة في التطبيقات الحساسة للوقت مثل نقل الصوت والفيديو عبر الشبكات اللاسلكية
المعيار 802.11 الأصلي عرف طريقتان والتي فيهما يمكن لكرت الشبكة 802.11 التحكم بالولوج للوسط الراديوي half-duplex medium
الطريقة الافتراضية هي Distributed Coordination Function(DCF)
وهي طريقة عشوائية لتحديد من الجهاز التالي الذي يستطيع الإرسال في الوسط اللاسلكي
والطريقة الثانية هي Point Coordination Function (PCF) في هذه الطريقة الأكسس بوينت هي مسؤولة عن تحديد من يستطيع الإرسال في الوسط اللاسلكي
يجب أن تعرف أن PCF غير مختارة من قبل مُصنعي الشبكات اللاسلكية
في الفصل الثامن سوف نشرح بالتفصيل DCF and PCF
التعديل 802.11e عرف تحسين لطرق الولوج للوسط لدعم متطلبات جودة الإشارة QoS
Hybrid Coordination Function (HCF) هو الطريقة المستخدمة في التعديل 802.11e QoS wireless network
HCF يملك طريقتين للولوج لتأمين QoS ،

- الطريقة الأولى:

Enhanced Distributed Channel Access (EDCA) وهي توسيع ل DCF
EDCA تؤمن الأولية للفريمات prioritization of frames بالاعتماد على بروتوكولات الطبقات العليا
ترفك الصوت أو الفيديو يجب أن يرسل بشكل فوري في الوسط الراديوي ولا يجب أن يتعرض لأي تأخير في عملية الإرسال (كي لا يصل الصوت أو الصورة بشكل متقطع)

- الطريقة الثانية:

Hybrid Coordination Function Controlled Channel Access (HCCA)
وهي توسيع ل PCF
HCCA تجعل الأكسس بوينت قادرة على تأمين أولوية المحطات prioritization of stations أي تسمح للمحطة (المستخدم) أن يرسل قبل غيره
HCCA مثل PCF هي غير متبناه من قبل مُصنعي أجهزة الشبكات اللاسلكية
Wi-Fi Alliance لديه شهادة تسمى Wi-Fi Multimedia (WMM)

وهي صورة عن التعديل 802.11e ويعرف أولويات الترفك في أربع تصنيفات بدرجات مختلفة حسب الأهمية

كل ما يتعلق في التعديل 802.11e QoS يمكن أن تجده في

clause 9.9 of the 802.11-2007 standard

Post 2007 Ratified Amendments:

منذ أن نشر 802.11-2007 العديد من التعديلات المهمة أبرمت لتؤمن تحسينات مستقبلية لتقنية 802.11

الأكثر أهمية كان التعديل 802.11n-2009 الذي كان سبب في ازدياد نمو صناعة منتجات الشبكات اللاسلكية

التقنيات 802.11a/b/g تعتبر الآن تقنيات قديمة بسبب وجود 802.11n

التعديلات 802.11r and 802.11k أيضاً عرفا تحسينات لكنها وجدت طريقا ببطء في تقنية 802.11

802.11r-2008:

ويعرف أيضاً باسم الانتقال السريع بين مجموعة الخدمات الأساسية

fast basic service set transition (FT)

هذه التقنية غالباً ما يشار إليها بالتجول المحمي السريع

fast secure roaming لأنها تُعرف عملية تسليم أسرع عندما يتم التجول بين خلايا الشبكة اللاسلكية ويتم ذلك باستخدام طريقة حماية قوية تتم بواسطة robust secure network (RSN)

التعديل 802.11r اقترح أولاً من أجل التطبيقات الحساسة للوقت مثل VOIP

متوسط التأخير الزمني لعملية تسليم المستخدم من أكسس بوينت إلى أكسس بوينت مجاورة هو حوالي مئات من الميلي ثانية

التجول roaming يمكن أن يكون سبب قلق عند استخدام

WPA-Enterprise or WPA2-Enterprise security solution

التي تتطلب استخدام سيرفير بعيد لإجراء عملية المصادقة

RADIUS server for 802.1X/EAP authentication

RADIUS(Remote Authentication Dial-In User Service)

والتي غالباً ما تستغرق حوالي 700millie second أو أكثر لمصادقة المستخدم

VoWiFi يتطلب أن تتم عملية التسليم بأقل من 150ms أو أقل لتفادي التقطع في الصوت وبالتالي انخفاض جودة المكالمة
802.1X/EAP security solutions هو نادر الاستخدام في البيئات الحساسة للوقت بسبب مشاكل التأخير أثناء عملية التجول والتسليم
في 802.11r المستخدم قادر على المحافظة على جودة الإشارة QoS ويتصل بشكل محمي مع الأكسس بوينت الجديدة باستخدام 802.1x وذلك أثناء عملية التجول
وسيتم خلاله توفير للوقت خلال التحضير للاتصال المحمي وهذا يسرع عملية التسليم بين الخلايا في الشبكة اللاسلكية
التعديل 802.11r ليس جزء من المعيار 802.11-2007
ولكنه أعلن في شهر يونيو من عام 2008 ونشر باسم
IEEE 802.11r-2008
التخطيط لتطبيق هذه التقنية مهم جداً لتأمين اتصال آمن في تطبيقات VoWiFi
تفاصيل أكثر عن هذه التقنية تجدها في كتاب CWSP

802.11K-2008:

هدف مجموعة العمل (TGk) هو تأمين وسيلة لقياس المصادر الراديوية radio resource measrement (RRM)
التعديل 802.11k أوجد لتأمين إمكانية إيجاد معلومات إحصائية للمستخدم على شكل تقارير وطلبات في الطبقة الأولى Physical layer وفي الطبقة الجزئية MAC sublayer of the Data-Link layer 2
التعديل 802.11k عرف تقنية من خلالها يتم جمع بيانات المصادر للمستخدم ومعالجتها من قبل الأكسس بوينت أو من قبل المتحكم WLAN controller
المتحكم سيتم التحدث عنه في الفصل 10 الآن تخيل المتحكم هو الجهاز القلب الذي يدير ويتحكم بأكثر من أكسس بوينت
النقاط التالية هي بعض العناصر الأساسية لقياس المصادر الراديوية المعرفة في 802.11k:

- التحكم بطاقة الإرسال Transmit Power Control (TPC):

التعديل 802.11h عرف استخدام TPC في التردد 5GHz وذلك لتقليل التداخل
في التعديل 802.11k تم استخدام TPC في الحزمة الترددية الثانية وفي المناطق المنظمة من قبل منظمات قانونية مختلفة عن FCC and ERC

- إحصائيات المستخدم Client Statistics:

معلومات الطبقة الفيزيائية مثل نسبة الإشارة إلى الضجيج signal-to-noise ratio وشدة الإشارة signal strength ومعدل نقل البيانات data rates كلها يمكن أن ترسل على شكل تقارير إلى الأكسس بوينت أو إلى المتحكم WLAN controller
معلومات الطبقة الفرعية MAC مثل إرسال الفريمات وأخطاء الفريمات يمكن أن ترسل على شكل تقارير إلى الأكسس بوينت أو إلى المتحكم

- إحصائيات القناة Channel Statistics:

المستخدم يمكن أن يجمع معلومات الضجيج الخلفي noise-floor بالاعتماد على أي طاقة راديوية موجودة في خلفية القناة ويرسل المعلومات على شكل تقارير إلى الأكسس بوينت
المعلومات المحمولة عبر القناة يمكن أن تجمع وترسل إلى الأكسس بوينت ،الأكسس بوينت أو المتحكم يمكن أن يستخدموا هذه المعلومات في اتخاذ القرارات في إدارة القناة

- تقارير الجيران Neighbor Reports :

Mobile Assisted Handover (MAHO) هي تقنية تستخدم في الهواتف الرقمية أو أنظمة الجوال وتعمل مع بعضها لتؤمن أفضل عملية تسليم بين الخلايا 802.11k يعطي الأكسس بوينت أو المتحكم القدرة على توجيه المحطة (المستخدم) لتنفيذ هذه المهمة التي تتطلبها شبكات الجوال في عملية التسليم أثناء استخدام MAHO
باستخدام طريقة مملوكة (غير مجانية) المستخدم يحتفظ بجدول يحوي على أجهزة الأكسس بوينت المعروفة ويتخذ القرار عند عملية التجول من أكسس بوينت إلى أخرى
جهاز المستخدم يتخذ قرار التجول بالاعتماد مطال الإشارة المستقبلة من أجهزة الأكسس بوينت المعروفة لديه مسبقاً
جهاز المستخدم يتخذ قرار التجول بالاعتماد وجه نظره الخاصة للبيئة الراديوية

802.11k أمن تقنية تقدم للمستخدم معلومات إضافية حول البيئة الراديوية
كما عُرف في التعديل 802.11k فان الأكسس بوينت أو المتحكم تطلب من المستخدم الانصات إلى أجهزة الأكسس بوينت المجاورة أو القنوات الأخرى وجمع المعلومات ،الأكسس بوينت الحالية أو المتحكم سيقوم بمعالجة هذه المعلومات وتوليد تقرير neighbor report مفصلاً فيه أجهزة الأكسس بوينت المتاحة من الأفضل إلى الأسوء
قبل أن يقوم المستخدم بعملية التجول فانه يطلب neighbor report من الأكسس بوينت الحالية أو من المتحكم ثم يقرر إلى أي أكسس بوينت سينتقل وذلك بالاعتماد على neighbor report
neighbor report بشكل فعال يقدم للمستخدم معلومات إضافية حول البيئة الراديوية (حول وجود أجهزة راديوية أخرى)
التعديل 802.11k-2008 دمج مع التعديل 802.11r-2008 fast roaming على أمل تحسين عملية التجول roaming في الشبكات اللاسلكية
بالرغم من أن بعض المصنعين يدعمون حالياً كلاً من تقنيتي 802.11k ,802.11r في أجهزتهم APs and controllers
معظم هذه التقنيات غير مدعومة في جانب المستخدم
أعتقد انه حالياً تم دعم هذه التقنيات في جانب المستخدم

802.11y-2008:

بالرغم من أن معظم أجهزة 802.11 تعمل على الترددات الغير مرخصة(المجانية) ولكن من الممكن أن تعمل تعمل أيضاً على الترددات المرخصة(الغير مجانية)
مهمة IEEE Task Group y (Tgy) هي إيجاد معيار لتقنية تسمح بمشاركة أجهزة 802.11 مع non-802.11 devices في الحزمة الترددية المرخصة 3650MHz–3700 MHz licensed band في الولايات المتحدة
التقنية المُعرفة في هذا التعديل يمكن أن تستخدم في غير بلد وعلى حزمات ترددية مختلفة
الحزمة الترددية licensed 3650-3700 MHz band تتطلب تقنية تسمى content-based protocol (CBP) لتجنب التداخل بين الأجهزة
طريقة الولوج للوسط CSMA/CA المستخدمة في أجهزة الشبكات اللاسلكية يمكن أن تؤمن عدم التداخل أو التصادم ولكن عندما تكون CSMA/CA غير كافية فإن التعديل 802.11y قد عرف استطاعة المحطة المتغيرة بشكل ديناميكي dynamic STA enablement (DSE)

أجهزة 802.11 تنشر وتعلن عن موقعها بشكل broadcast وذلك باستخدام معرف وحيد لكي تحل مشكلة التداخل مع أجهزة non-802.11 التي تعمل على نفس التردد

802.11w-2009:

هجوم منع الخدمة denial-of-service attack (DoS attack) هو هجوم شائع ضد أجهزة الشبكات اللاسلكية وله عدة أنواع ولكن الهجوم الأكثر شهرة هو هجوم الطبقة الثانية الذي يستخدم فريمات الإدارة management frames

حالياً من سهل على أي مهاجم تعديل

deauthentication or disassociation frames ثم إعادة إرسالها في الهواء

وهي تسبب shutting down the wireless network

هذا الهجوم سهل جداً ويتم بتعليمة واحدة هي aireplay-ng

سوف أتحدث بالتفصيل عن هجمات الشبكات اللاسلكية في الفصل 14

حالياً ولتفهم هذا الهجوم

المهاجم يلتقط فريم beacon من الأكسس بوينت ، و يأخذ المعلومات الخاصة بهذه الأكسس بوينت ويزور فريمات قطع الاتصال أو فريمات إعادة المصادقة deauthentication or disassociation ويقوم بإرسالها في الهواء عندما تصل هذه الفريمات للضحية فإن جهاز الضحية يفهم أن هذه الفريمات قادمة من الأكسس بوينت ويقوم بالاستجابة لهذه الأوامر ويقطع اتصاله مع الأكسس بوينت

وطالما أن المهاجم مستمر بإرسال الفريمات المزورة في الهواء فإن الضحية لن يستطيع الاتصال بالشبكة وهذا هو أبسط هجوم وهناك أنواع أخرى سأشرحها إن شاء الله في الفصل 14

الهدف الرئيسي ل IEEE Task Group w (Tgw) هو إيجاد طريقة لتسليم فريمات الإدارة management frame بطريقة آمنة وبالتالي حماية هذه الفريمات من spoofed واستخدامها في الهجوم على الشبكة

التعديل 802.11w يؤمن الحماية لكل من

unicast, broadcast, and multicast management frames

التعديل 802.11w يسمى robust management frames

فريمات الإدارة القوية تتضمن

disassociation, deauthentication, and robust action frames

action frames تستخدم للطلب من المستخدم أن يقوم بعمل بدلاً من مستخدم أخر وليست كل action frames قوية robust

عند حماية فريمات unicast management frames الحماية يتم الحصول عليها باستخدام CCMP

وعند حماية Broadcast and multicast frames الحماية يتم الحصول عليها باستخدام Broadcast/MulticastIntegrity Protocol (BIP)

BIP يؤمن سلامة البيانات وتشفيرها باستخدام

AES-128in Cipher-Based Message Authentication Code (CMAC) mode

يجب أن تدرك أن 802.11w لا يحمي من كل هجمات layer 2 DoS attacks

بعض المصنعين بدئوا باستخدام 802.11w

802.11n-2009:

هذا التعديل هو التعديل الأهم في عالم Wi-Fi

منذ 2004 بدأت مجموعة العمل Task Group n (Tgn) العمل لتأمين إنتاجية اكبر greater throughput

التعديل 802.11n زاد الإنتاجية في كلا الحزمتين الترددتيين both the 2.4 GHz and 5 GHz frequency bands

التعديل 802.11n يعرف أيضاً باسم High Throughput (HT) وهو يؤمن تحسينات في طبقتي PHY and MAC لتصبح قادرة على أن تدعم معدل نقل بيانات يصل إلى 600Mbps وبإنتاجية throughput above 100 Mbps

HT تستخدم تقنية multiple-input, multiple-output (MIMO) وتقنية OFDM

تقنية MIMO تستخدم عدة هوائيات إرسال واستقبال وتستفيد من خصائص المسارات المتعددة

أجهزة 802.11n متوافقة مع أجهزة 802.11a/b/g

في الفصل 18 سنتحدث بالتفصيل عن هذه التقنية

802.11z-2010:

هدف مجموعة العمل Task Group z (Tgz) هو إيجاد معيار لتقنية Direct Link Setup (DLS) للسماح بالعمل مع non-DLS-capable access points

في معظم الشبكات اللاسلكية كل الفريمات المتبادلة بين المستخدمين يجب أن تمر عبر الأكسس بوينت

DLS تسمح للمستخدمين بالاتصال مع الأكسس بوينت والاتصال مع بعض بشكل مباشر direct frame exchanges

بعض التعديلات القديمة عرفت DLS
التعديل 802.11z عرف تحسينات لتقنية DLS communications
DLS لم تستخدم حتى الآن من قبل مصنعي أجهزة الشبكات اللاسلكية
WLAN vendors

802.11u-2011:

الهدف الأساسي لمجموعة العمل Task Group u (Tgu) هو عنونة
التشبيك بين 802.11 وأي شبكة خارجية
التعديل 802.11u يسمى أيضاً
Wireless Interworking with External Networks (WIEN)
هذا التعديل عرف كيفية الاتصال وفتح جلسات مع الشبكات الخارجية
مثل شبكات الجوال 3G and 4G
التعديل 802.11u نُشر في فبراير 2011 وعرف طريقة للمساعدة في
اكتشاف واختيار الشبكة من قبل محطة المستخدم
المعلومات المنتقلة من الشبكات الخارجية تستخدم QoS mapping وتولد
آلية لتأمين اتصال بخدمات الطوارئ أو الإسعاف

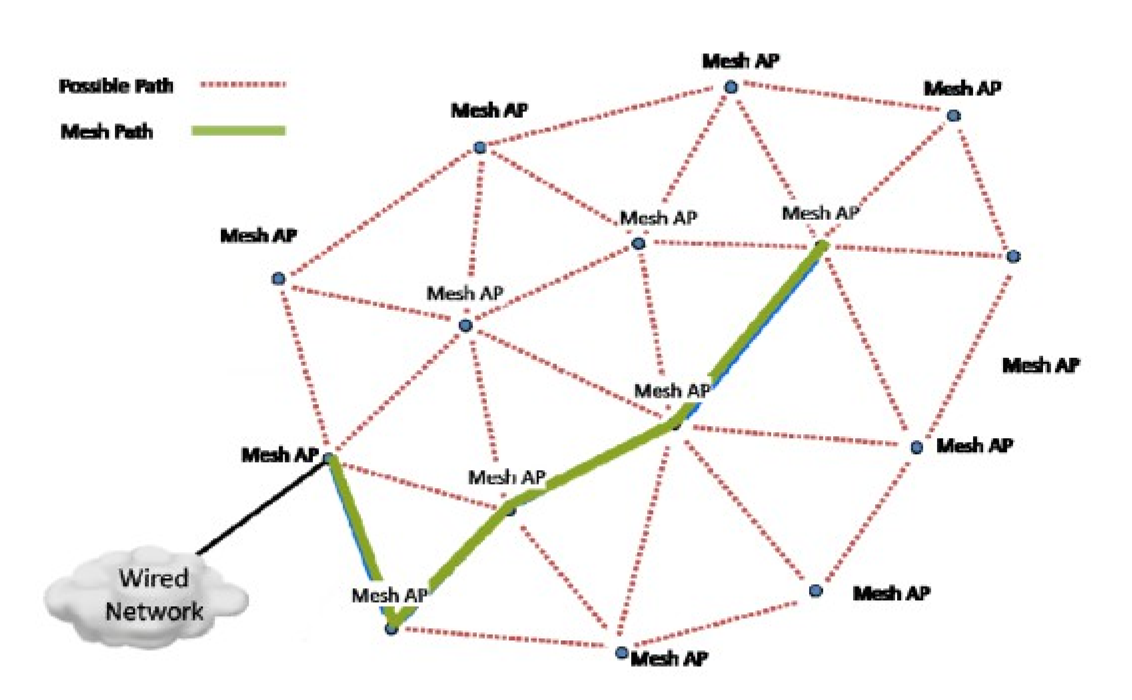
802.11v-2011:

هذا التعديل نُشر في فبراير 2011
التعديل 802.11k عرف طرق لاسترداد المعلومات من المستخدم
بينما التعديل 802.11v يعطينا القدرة على برمجة أو إعداد configure جهاز
المستخدم بشكل لاسلكي configure client stations wirelessly
وذلك من خلال نقطة مركزية للإدارة
التعديل 802.11v عرف Wireless Network Management (WNM) والتي
تعطي ل 802.11 stations القدرة على تبادل المعلومات بهدف تحسين
الأداء الكلي للشبكة اللاسلكية
الأكسس بوينت و جهاز المستخدم يستخدمان بروتوكول WNM protocols
لتبادل بيانات التشغيل وبذلك كل محطة (مستخدم) تكون مدركة لحالة
الشبكة
بالإضافة لتامين معلومات عن حالة الشبكة فإن التعديل 802.11v عرف
آليات من خلالها يمكن لأجهزة الشبكة أن تتبادل معلومات المواقع وتؤمن
دعم لإمكانية تعدد BSSID
(BSSID هو MAC address)

وتقديم نمط جديد new WNM-Sleep mode والذي من خلاله يستطيع جهاز المستخدم النوم لفترة من الزمن دون أن يستقبل فريمات خلال هذه الفترة

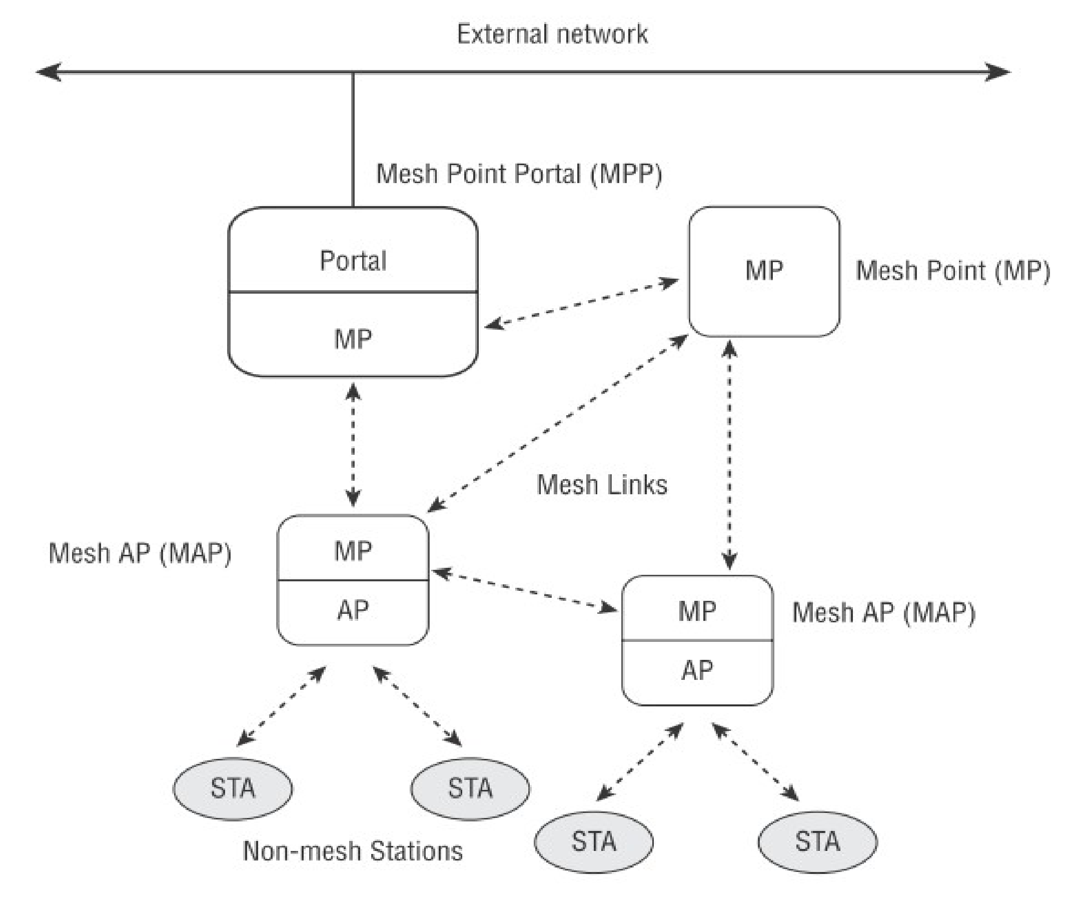
802.11s-2011:

التعديل 802.11s نشر في يونيو 2011
802.11 AP تلعب دور بوابة portal للنظام الموزع distribution system (DS) والذي عادة ما يكون شبكة سلكية wired 802.3 Ethernet
المعيار 802.11-2007 لم يوصي أن يكون النظام الموزع هو وسط سلكي الأكسس بوينت يمكن أن تلعب دور بوابة portal لنظام لاسلكي موزع wireless distribution system (WDS)
الهدف من التعديل 802.11s هو استخدام بروتوكول لملائمة انتقال الترفك عبر شبكة لاسلكية معشقة



التعديل 802.11s عرف إلزامية استخدام بروتوكول التوجيه المعشق المسمى Hybrid Wireless Mesh Protocol (HWMP) والذي يحدد المسار الذي يجب أن يمر به الترفك
المُصنعون يمكن أن يستخدموا بروتوكولات مملوكة (غير مجانية) للتوجيه المعشق
mesh access point (MAP): هي الجهاز الذي يعمل كجهاز معشق وجهاز أكسس بوينت في نفس الوقت
mesh point portal (MPP): هي الجهاز الذي يلعب دور بوابة لشبكات خارجية مثل 802.3 wired backbone





تفاصيل أكثر عن النظام الموزع ستجدها بالفصل 7
وتفاصيل 802.11 mesh networking في الفصل 10

IEEE 802.11 Draft Amendments :
مسودات التعديلات:

draft amendments تبحث عن تحسينات و إمكانيات تطوير مستقبلية لأجهزة وتقنية الشبكات اللاسلكية
مسودات التعديلات هي مجرد اقتراحات ولم يتم تصديقها أو نشرها حتى الآن مع ذلك فإن بعض المُصنعين قد استخدموا بعض هذه التقنيات في أجهزتهم ولكن معظم هذه الميزات هي مملوكة (غير مجانية)
على سبيل المثال الشبكات اللاسلكية المعشقة منشرة بشكل كبير في عالم الشبكات اللاسلكية بالرغم من أن المعيار الذي نظم هذه التقنية صدر حديثاً
المُصنعين بدأو باستخدام هذه التقنية قبل أن يتم إصدار المعيار الخاص بها

في امتحان CWNA exam (PW0-105) انت غير مطالب بمعرفة كل هذه المسودات ولكن من المهم أن تكون مطلعاً على التقنيات المستقبلية لان هذه التعديلات هي حالياً مجرد مسودات يمكن أن تكون مختلفة عن التعديل النهائي الذي سيتم الإعلان عنه

802.11p:

مهمة مجموعة العمل Task Group p (Tgp) هو تعريف تحسينات لأجهزة نظام النقل الذكي Intelligent Transportation Systems (ITS)
البيانات المتبادلة بين المركبات ذات السرعة العالية يمكن أن تكون في الحزمة المرخصة licensed ITS band of 5.9 GHz
بالإضافة إلى أن الاتصالات بين المركبات والبنية التحتية على جانب الطريق ستكون على 5 GHz bands وبالتحديد 5.850GHz to 5.925 GHz وذلك في شمال أمريكا
الاتصالات يمكن أن تكون على سرعة 200 kilometer per hour

وضمن مجال 1000m و التأخير القليل المطلوب في بعض الأجهزة (يجب أن تتم عملية التسليم بحوالي 4to 5 ms)

802.11p يعرف باسم Wireless Access in Vehicular Environments (WAVE)

وهو قابل للتطبيق في الاتصالات البحرية وفي السكك الحديدية

802.11aa:

مسودة التعديل 802.11aa خصصت تحسينات للتحكم بالولوج للوسط

Media Access Control (MAC) للحصول على تدفق صوت وصورة قوي أثناء وجود أنواع أخرى من الترفك

802.11ac:

802.11ac and 802.11ad draft amendments يسميان أيضاً gigabit Wi-Fi

لأنهما يقدما احتمالية الحصول على معدل نقل بيانات أكثر من معدل النقل المعرف في التعديل 802.11n

802.11ac and 802.11ad Very High Throughput (VHT) الهدف منها الوصل إلى 1Gbps

مسودة التعديل 802.11ac عرفت تحسينات لإنتاجية عالية جداً

Very High Throughput (VHT) وذلك في التردد الأقل من 6GHz

هذه التقنية يمكن أن تستخدم في 2.4GHz and 5 GHz وبشكل متوافق مع التقنية المستخدمة حالياً

التعديل 802.11ac يمكن أن يستخدم 80MHz– and 160 MHz عرض للقنوات الترددية

التعديل 802.11n استخدم single-user MIMO

Very High Throughput (VHT) يمكن أن تستخدم تقنية

multi-user MIMO (MU-MIMO)

802.11ac يمكن أن يستفيد من ميزات future radio chipsets التي تقوم بعملية المعالجة بشكل أفضل وتسمح بتعديل وترميز أفضل

802.11ad:

مسودة التعديل 802.11ad عرفت تحسينات

Very High Throughput (VHT) enhancements باستخدام حزمة ترددات عالية 60GHz

التردد العالي كبير لدرجة تكفي لتامين إنتاجية

throughput of up to 7 Gbps

بسبب محدودة المجال 5GHz فإن المجال 60GHz يمكن أن يكون بديل مناسب

VHT يمكن أن تتطلب تقنية تشفير جديدة

المهندسين في 802.11ac and 802.11ad task groups توقعوا أن طريقة التشفير الحالية CCMP لا يمكن أن تكون مناسبة للاستخدام مع معدل نقل البيانات العالي المتوقع

802.11ae:

مسودة التعديل 802.11ae تؤمن تحسينات لإدارة QoS

802.11af:

802.11af task group درست إمكانية استخدام Wi-Fi في الحزمة الترددية المفتوحة حديثاً

newly opened TV whitespace frequencies between 50 MHz and 600 MHz

عرض الحزمة المنخفض يمكن أن يتطلب معدل نقل بيانات أقل من 802.11a/b/g/n

تكمن الأهمية في مسافة الإرسال البعيدة

long-distance outdoor transmissions is significant

802.11ah:

مسودة التعديل 802.11ah عرفت استخدام Wi-Fi في الترددات الأقل من 1GHz

Defunct Amendments :

التعديلات الميتة:

هذه التعديلات لم يتم تصديقها ونشرها وتعتبر ميتة ولكن بعض المواضيع الهامة مثل التجول وفحص الأداء roaming and performance testing

هي مهمة لذلك سوف نناقشها في هذا الكتاب

802.11F:

الحرف الكبير F يشير أن هذا التعديل لم يتم المصادقة عليه

Task Group F (TGF) نشرت المعيار IEEE Std. 802.11F-2003 ولكن هذا التعديل لم يتم تصديقه وتم سحبه في فبراير 2006

المعيار 802.11 الأصلي أوصى بأن المصنع يجب أن يدعم التجول في الأكسس بوينت الخاصة به

الآلية المطلوبة هي السماح لجهاز المستخدم المتصل مع الأكسس بوينت بالانتقال والقفز إلى أكسس بوينت مجاورة في نفس منطقة التغطية ومتابعة الاتصال عبر الأكسس بوينت الجديدة

أفضل تشبيه لهذه العملية هو عملية التجول التي تحدث بين خلايا الهاتف الجوال عندما تتحدث بالهاتف الجوال وأنت تنتقل بالسيارة فإن جوالك سوف يتجول roam بين أبراج الاتصالات للسماح لك بالاتصال بشكل مستمر بدون أن تقطع محادثتك

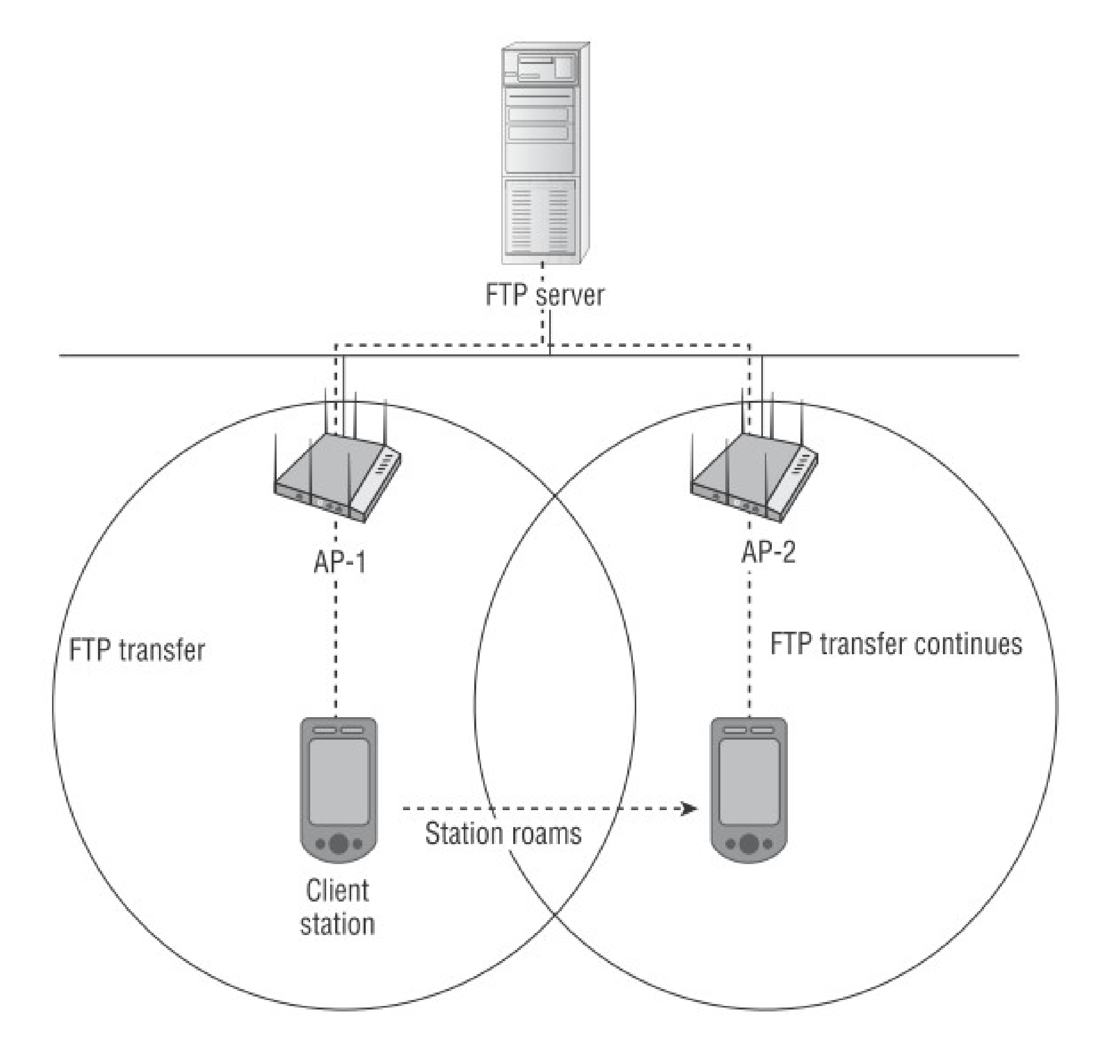
في الشكل التالي يظهر جهاز يقوم بتحميل ملف عبر AP-1 من

FTP server

لاحظ أن أجهزة الأكسس بوينت تملك مناطق تغطية متداخلة overlapping

عندما ينتقل المستخدم ويقترب من AP-2 تصبح شدة الإشارة القادمة من AP-2 أقوى والمستخدم يمكن أن ينتقل إلى AP-2 ويتابع FTP transfer

عبر البوابة التي هي الأكسس بوينت الجديدة



بالإضافة أن التسليم الذي يحدث أثناء التجول يقاس بالميلي ثانية

بكيتات البيانات data packets المعدة للتسليم للمستخدم الذي سيقوم بعملية التجول إلى الأكسس بيوينت الجديدة يمكن أن تعزل في الأكسس بوينت الأصلية

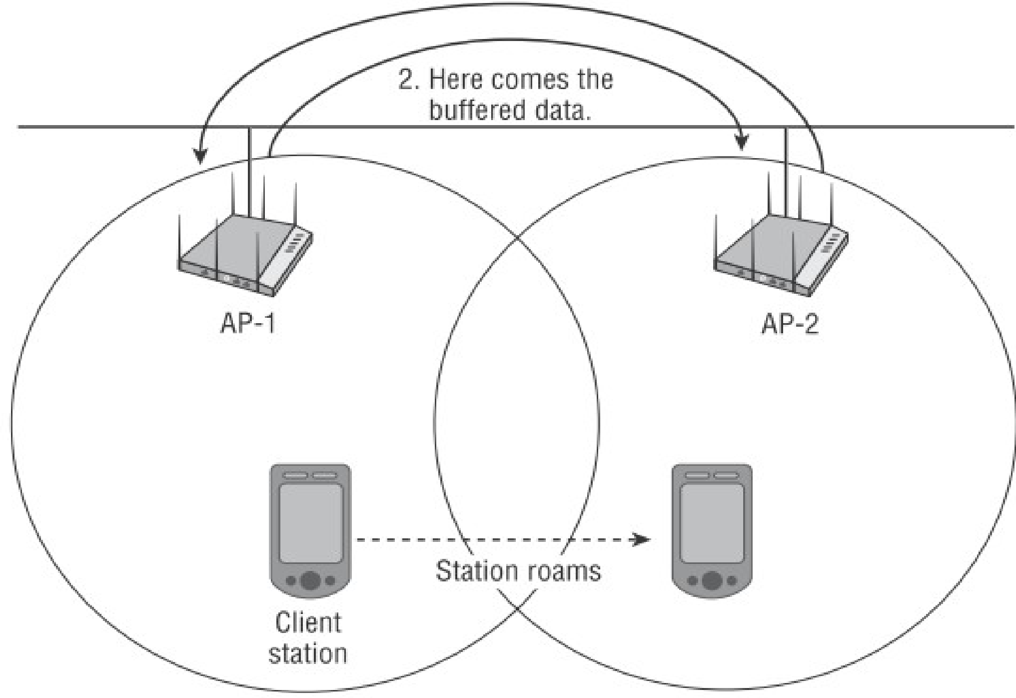
لتجد البكيتات المعزولة طريقها إلى المستخدم يجب أن تتم العمليتان التاليتان:

1- الأكسس بوينت الجديدة يجب أن تخبر الأكسس بوينت الأصلية بإن المستخدم قام بعملية التجول وتطلب منها كل البكيتات المعزولة

2- الأكسس بوينت الأصلية يجب أن توجه البكيتات المعزولة

buffered packets بإتجاه الأكسس بوينت الجديدة عبر النظام الموزع

distribution system ليتم تسليمها للمستخدم الذي قام بعملية التجول



هل عملية التجول يمكن أن تحدث بين أجهزة أكسس بوينت من مصنعين مختلفين Different Vendors’ Access Points

الجواب هو لا

802.11F كان هدفه عنونة عملية التجول بين الأكسس بوينت المستقلة من ماركات مختلفة

autonomous access points from different vendors

هذا التعديل كان مجرد نصائح وفي النهاية تم إسقاطه من قبل IEEE

لأن مُصنعوا أجهزة الشبكات اللاسلكية WLAN vendors يريدون أن يشتري المستخدم كل أجهزة الأكسس بوينت من نفس الماركة

بالرغم من أن المعيار 802.11 الأصلي أخبر بضرورة دعم عملية التجول

ولكنه فشل في تحديد كيف يجب أن تتم عملية التجول

802.11T:

هدف Task Group T (TGT) هو تطوير أدوات القياس واختبار الحالة لقياس أداء معدات الشبكات اللاسلكية

الحرف الكبير T يشير إلى أن هذا التعديل لم يتم المصادقة عليه

802.11T يسمى التنبؤ بالأداء اللاسلكي

Wireless Performance Prediction (WPP)

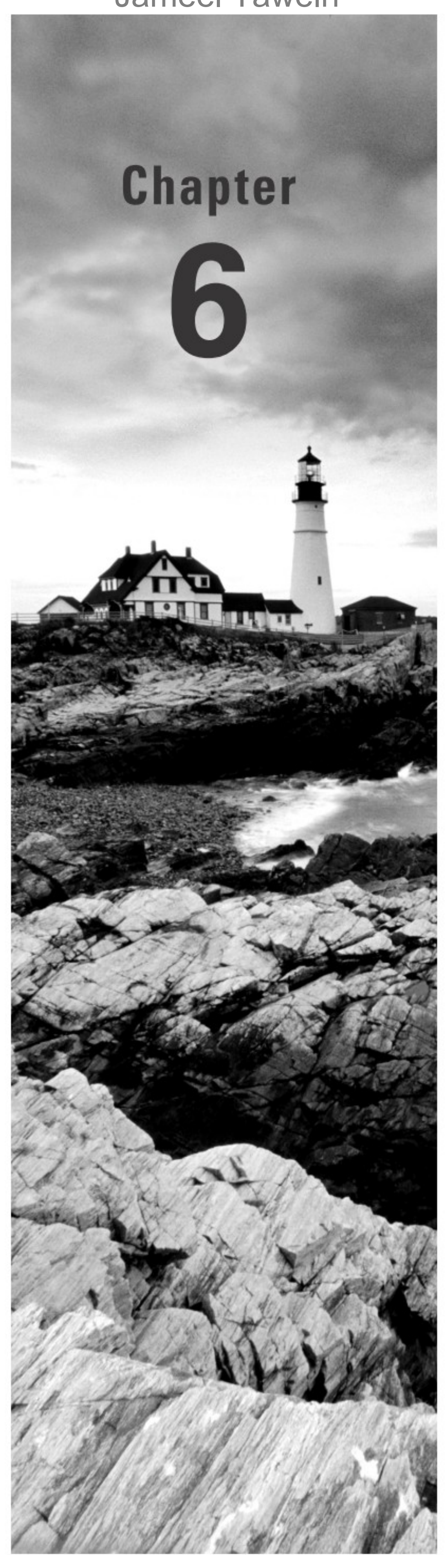
أجهزة 802.11 تستخدم أداة قياس مستقلة ومختلفة من مُصنع لأخر

802.11m Task Group:

بدأت في 1999 من أجل الصيانة الداخلية للمعيار 802.11

802.11m تسمى أيضاً 802.11 housekeeping لان مهمتها كانت توضح وتصليح المعيار 802.11

هذا التعديل له أهمية قليلة ولكن مجموعة العمل هذه مسؤولة أيضاً عن نشر التعديلات ونشر المستندات



Wireless Networks and Spread Spectrum Technologies

IN THIS CHAPTER, YOU WILL LEARN ABOUT THE FOLLOWING:

✓ **Industrial, Scientific, and Medical bands (ISM)**

- 900 MHz ISM band
- 2.4 GHz ISM band
- 5.8 GHz ISM band

✓ **Unlicensed National Information Infrastructure bands (UNII)**

- UNII-1 (lower band)
- UNII-2 (middle band)
- UNII-2 Extended
- UNII-3 (upper band)

✓ **3.6 GHz band**

✓ **4.9 GHz Public Safety band Future Wi-Fi frequencies**

- 60 GHz
- White-Fi

✓ **Narrowband and spread spectrum**

- Multipath interference

✓ **Frequency hopping spread spectrum (FHSS)**

- Hopping sequence
- Dwell time



- Hop time
- Modulation

✓ **Direct sequence spread spectrum (DSSS)**

- DSSS data encoding
- Modulation

✓ **Packet Binary Convolutional Code (PBCC)**

✓ **Orthogonal Frequency Division Multiplexing (OFDM)**

- Convolutional coding
- Modulation

✓ **2.4 GHz channels**

✓ **5 GHz channels**

✓ **Adjacent, nonadjacent, and overlapping channels**

✓ **Throughput vs. bandwidth**

✓ **Communication resilience**

الشبكات اللاسلكية وتقنيات الطيف المنتشر:

في هذا الفصل سوف تتعلم تقنيات الطيف المنتشر المختلفة

spread spectrum والمجالات الترددية التي يدعمها كل تعديل 802.11 وسوف تتعلم كيف أن هذه المجالات الترددية تقسم إلى قنوات ترددية مختلفة وسوف تتعلم أيضاً تقنية OFDM

Orthogonal Frequency Division Multiplexing

خلال هذا الفصل سوف تواجه العديد من قوانين FCC أن غير مطالب بحفظ هذه القوانين ولكن بشكل عام هناك تشابه في معظم القوانين في كل بلدان العالم وبالتالي فهم هذه القوانين سوف يساعدك على فهم القوانين في بلدك

Industrial, Scientific, and Medical Bands:

المعيار 802.11 والتعديلات 802.11b, 802.11g, and 802.11n كلها عرفوا الاتصال في المجال التردد 2.4GHz and 2.4835 GHz

هذا المجال الترددي هو مجال من ثلاث مجالات تعرف باسم الحزم الصناعية والعلمية والطبية

industrial, scientific, and medical (ISM) bands

المجالات الترددية ل ISM هي:

- 902–928 MHz (26 MHz wide)
- 2.4–2.5 GHz (100 MHz wide)
- 5.725–5.875 GHz (150 MHz wide)

عُرفت من قبل ISM band

ITU Telecommunication Standardization Sector (ITU-T)

FCC سمح باستخدام ISM band داخل الولايات المتحدة

900MHz band تعرف باسم industrial band

2.4GHz band تعرف باسم scientific band

5.8GHZ band تعرف باسم medical band

هذه الحزم ليست بحاجة لرخصة لاستخدامها (مجانية)

ليس هناك أي محددات لاستخدام أي نوع من المعدات في أي حزمة من الحزم الثلاثة

مثلاً : الكرت الراديوي المستخدمة في جهاز طبي يمكن أن يعمل على التردد 900MHz industrial band

900MHz ISM Band :

عرض هذه الحزمة 26MHz وتنتشر في المجال 902MHz to 928MHz

في الماضي هذه الحزمة كانت تستخدم في الشبكات اللاسلكية ولكن الآن معظم أجهزة الشبكات اللاسلكية تستخدم المجاليين

2.4GHz and 5GHz

أحد الأسباب التي قيدت استخدام هذا المجال الترددي في أجهزة الشبكات اللاسلكية هو استخدامه في شبكات الجوال في

Global System for Mobile Communications (GSM)

العديد من أجهزة مراقبة الأطفال والهواتف اللاسلكية والسماعات اللاسلكية تستخدم هذا المجال الترددي

بعض المصنعيين مازالو ينتجوا non-802.11 wireless networking devices

تعمل على التردد 900MHz

هذه المعدات تستخدم من قبل موزعي خدمة الأنترنت بشكل لاسلكي لأن هذه الترددات لها قدرة أكبر على أختراق الأشجار والعوائق

2.4GHz ISM Band:

وهو المجال الأكثر استخداماً في الشبكات اللاسلكية

هذا المجال له عرض حزمة 100MHz وينتشر من 2.4GHz to 2.5GHz

IEEE 802.11 standard عرف عمل أجهزة الشبكات اللاسلكية على التردد 2.4GHz ISM band

الأجهزة التي تعمل على هذه الحزمة هي:

- 802.11 (FHSS radios or DSSS radios)
- 802.11b (HR-DSSS radios)
- 802.11g (ERP radios)
- 802.11n (HT radios)

2.4GHz ISM band تستخدم أيضاً في أجهزة المايكرويف وأجهزة الهواتف اللاسلكية وأجهزة مراقبة الأطفال ألعاب الفيديو اللاسلكية

أحد أكبر مساوئ استخدام هذه الحزمة هو احتمالية حدوث تداخل interference

ليست كل قوانين البلدان تسمح بالإرسال على التردد 2.4GHz

IEEE سمح بالإرسال في هذه الحزمة عبر 14 قناة channels ولكن كل بلد يحدد ماهي القنوات يسمح في استخدامها

5.8GHz ISM Band:

هذه الحزمة لها عرض 100MHz وتنتشر من 5.725GHz to 5.875GHz

5.8GHz ISM band تستخدم في العديد من الأجهزة مثل أجهزة مراقبة الأطفال والهواتف اللاسلكية و الكميرات اللاسلكية

يجب أن تميز بين 5.8GHz ISM band and UNII-3 band

UNII-3 band تنتشر من 5.725GHz to 5.825GHz

كلا الحزمتين غير مرخصتان وتنتشران على نفس المجال الترددي ولكن 5.8GHz ISM band هي أكبر ب 50MHz

IEEE 802.11a والذي هو حالياً جزء من المعيار 802.11-2007

بدأ باستخدام OFDM في المجال الترددي 5GHz

معظم البلدان تسمح باستخدام OFDM على قنوات مختلفة من

UNII bands التي سنناقشها لاحقاً في هذا الفصل

بسبب قلة التقيدات من قبل FCC على الحزمة 5.8GHz ISM band

فهي مثالية في وصلات الجسور اللاسلكية لمسافات بعيدة

long-distance wireless bridging

Unlicensed National Information Infrastructure Bands:

IEEE 802.11a حدد الإرسال في المجال الترددي 5GHz في ثلاث حزمات وكل حزمة مكونة من أربع قنوات هذه الحزمات الترددية تعرف باسم

Unlicensed National Information Infrastructure (UNII) bands

التعديل 802.11a عرف ثلاث حزم من UNII هي

UNII-1(lower)

UNII-2 (middle)

UNII-3 (upper)

لكل حزمة عرض 100MHz

عندما نُشر التعديل 802.11h قام IEEE بتخصيص مجال ترددي إضافي يعرف باسم UNII-2 Extended وهو مكون من 11 قناة ترددية إضافية

عرض هذه الحزمة هو 255MHz

الأجهزة التي ترسل على الحزمة 5GHz UNII

- 802.11a (OFDM radios)
- 802.11n (HT radios)

ليست كل البلدان تسمح بالإرسال في هذه الحزمة الترددية

IEEE 802.11-2007 standard سمح بالإرسال في أربع حزم عبر 23 قناة ترددية

UNII-1 (Lower Band):

لها عرض 100MHz وتنتشر من 5.150GHz to 5.250GHz

هذه الحزمة تستخدم indoor مع طاقة خرج أعظمية مسموح بها

50mW intentional radiator (IR) كما عرف من قبل FCC

IEEE سمح ب 40mW intentional radiator (IR) وبذلك تكون متوافقة مع قوانين FCC

FCC طلب أن يكون للأجهزة التي تعمل على UNII-1 هوائي دائم لا يمكن تغييره ولكن في 2004 FCC عدل هذا القانون وسمح بإعادة وصل هوائي ولكن باستخدام موصل محدد

UNII-2 (Middle Band):

لها عرض 100MH وتنتشر من 5.250GHz to 5.350GHz

FCC سمح لهذه الحزمة أن تستخدم في indoor or outdoor

بطاقة خرج أعظمية 250mW

IEEE حدد الطاقة الأعظمية لهذه الحزمة 200mW intentional radiator

لتكون متوافقة مع قوانين FCC

القوانين يمكن أن تكون مختلفة في بلدك وعليك التقيد بها

UNII-2 Extended:

لها عرض 255MHz وتنتشر من 5.470GHz to 5.725 GHz

وتستخدم في indoor or outdoor بطاقة خرج أعظمية 250mW وفقاً ل FCC

استخدام هذه الحزمة بدأ مع صدور التعديل 802.11h الذي عرف

transmit power control (TPC) and dynamic frequency selection (DFS)

لتجنب التداخل مع أنظمة الرادار

منظمات القوانين في كل بلد هي التي تحدد كيفية تطبيق

TPC and DFS في أي حزمة من UNII

بعد نشر التعديل 802.11n والذي كان سبباً في ازدياد صناعة أجهزة الشبكات اللاسلكية ، والذي يمكن أن يسبب تداخل مع تقنيات أخرى (تطبيقات عسكرية أو رادار الطقس دوبلر) التي تعمل على نفس الحزمة الترددية

لمنع التداخل المنظمات القانونية مثل FCC عملت مع مصنعي أجهزة الشبكات اللاسلكية التي تعمل على الحزمة UNII وذلك لمحاولة منع التداخل وقدمت عدة نصائح لتجنب هذا التداخل

بعض هذه النصائح يركز على مناطق جغرافية محددة هي مناطق توضع رادارات دوبلر

بالتنسيق مع المنظمات القانونية المُصنعون يقومون بإعلام زبائنهم بعدم استخدام هذه المنتجات في هذه المناطق وذلك لتجنب التداخل مع الأجهزة الأخرى

UNII-3 (Upper Band):

لها عرض 100MHz وتنتشر من 5.725GHz to 5.825GHz

وهي غالباً ما تستخدم في outdoor point-to-point

طاقة الخرج الأعظمية المسموح بها في هذه الحزمة 1000mW وفقاً ل FCC

IEEE حدد طاقة الخرج الأعظمية في هذه الحزمة 800mW لتكون متوافقة مع قوانين FCC

Band	Name	Frequency	Channels
UNII-1	Lower	5.15–5.25 GHz	4 channels
UNII-2	Middle	5.25–5.35 GHz	4 channels
UNII-2 Extended	Extended	5.47–5.725 GHz	11 channels
UNII-3	Upper	5.725–5.825 GHz	4 channels

3.6GHz Band:

التعديل 802.11h عرف استخدام المجال 3.65GHz to 3.7GHz

وهي حزمة مرخصة (غير مجانية) في الولايات المتحدة

استخدام هذه الحزم يتضمن بعض التعديلات عند استخدامها بالقرب من محطة أرضية للاتصالات الفضائية

4.9GHz Band:

التعديل 802.11-2007 standard عرف المجال 4.94GHz to 4.99GHz للاستخدام من قبل منظمات الحماية العامة أو الاستخدام المملوك في الولايات المتحدة

في عام 2004 ظهر التعديل 802.11j الذي عرف استخدام المجال الترددي 4.9GHz to 5.091GHz في اليابان

هذا التعديل لاحقاً تم ضمه إلى المعيار 802.11-2007

Future Wi-Fi Frequencies:

60GHz:

التعديل 802.11ad عرف تقنية Very High Throughput(VHT) التي ستعمل على التردد الغير مرخص (المجاني) unlicensed 60 GHz frequency band

باستخدام تحسينات في طبقتي PHY and MAC layer يمكن الحصول على سرعة نقل بيانات 7Gbps

هذا التردد العالي له قدرة ضعيفة جداً على أختراق الجدران لذلك هذه التقنية ستؤمن عرض حزمة مكثف ومسافة تغطية قصيرة

كرت الشبكة ثلاثي الحزم له القدرة على العمل مع الحزمات الترددية الثلاثة 2.4GHz ,5GHz and 60GHz

2.4 GHz, 5 GHz, and 60 GHz tri-band radio card



وهو يؤمن عملية تسليم بدون انقطاع بين مسافات التغطية القصيرة 60GHz ومسافات التغطية الكبيرة 2.4GHz and 5GHz

White-Fi:

هذا المصطلح يستخدم لوصف استخدام تقنية Wi-Fi في الحزمة الترددية التلفزيونية الغير مستخدمة TV white space

مسودة التعديل 802.11af عرفت استخدام هذا المجال الترددية إذا تم تطبيق هذا التعديل فسوف نحصل على مسافات تغطية كبيرة جداً لأن

white space frequencies are below 1 GHz

Narrowband and Spread Spectrum:

هناك طريقتان للإرسال الراديوي: الحزمة الضيقة والطيف المنتشر

الحزمة الضيقة تستخدم عرض حزمة قليل لترسل من خلاله البيانات بينما الطيف المنتشر تأخذ البيانات التي سترسلها وتقوم بنشرها على عرض المجال الترددي الذي تستخدمه

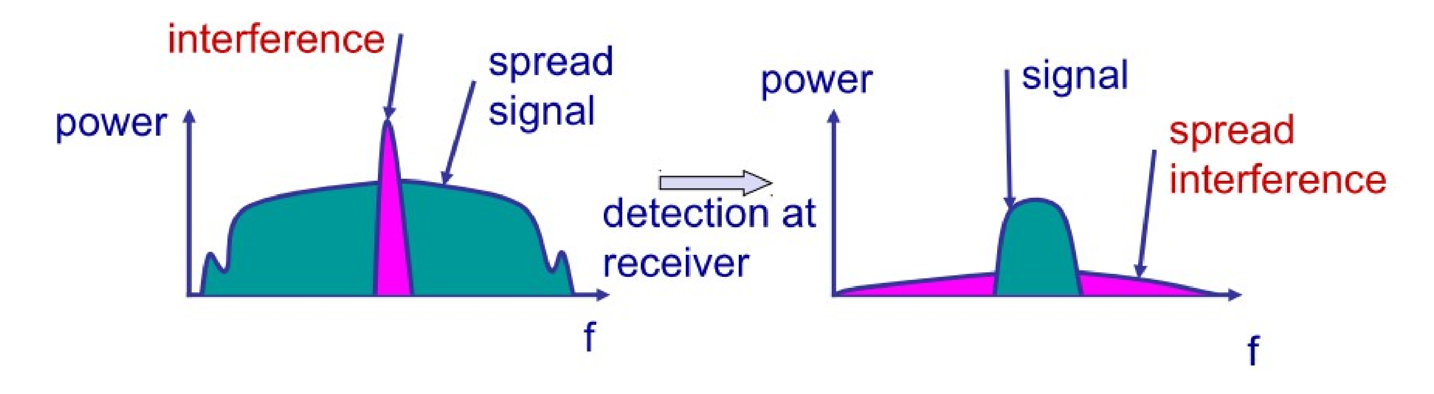
الحزمة الضيقة يمكن أن ترسل 2MHz of frequencies at 80 watts

بينما الطيف المنتشر يمكن أن ترسل 22MHz of frequencies at 100 mW

لأن تقنية الإرسال بالحزمة الضيقة تضع الإشارة في مجال ترددي ضيق فإنها تتأثر بتشويش مقصود أو تداخل غير مقصود يمكن أن يؤدي إلى تخريب الإشارة

ولأن الطيف المنتشر يستخدم مجال أعرض من التردد فهو أقل عرضة للتأثر بالتشويش المقصود أو التداخل الغير مقصود من المصادر الخارجية

في طرف الإرسال يتم نشر البيانات على عرض المجال الترددي المستخدم وفي طرف الاستقبال يتم إعادة تجميع البيانات المنشورة ويتم نشر إشارة الضجيج ومن خلال هذه العملية يتم إرسال واستقبال الإشارة بشكل مقاوم لإشارة الضجيج



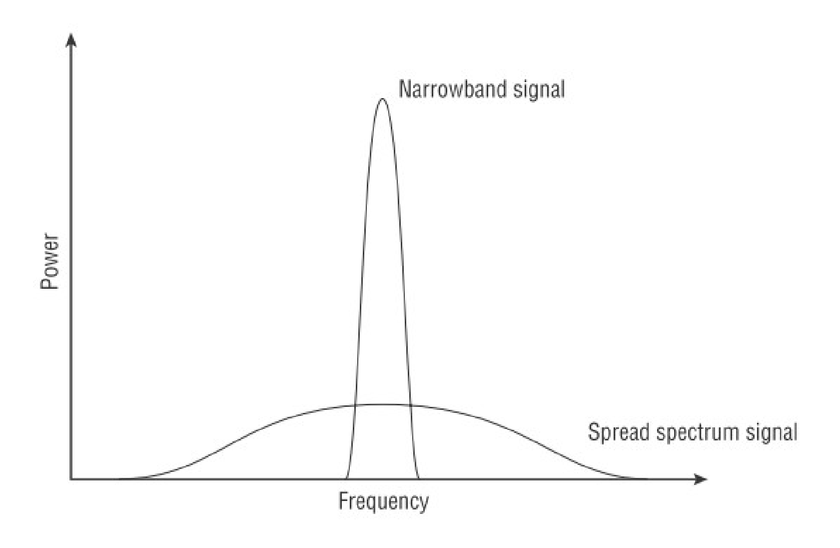
طريقة الإرسال بالحزمة الضيقة تتم باستخدام طاقة أكبر من طريقة الطيف المنتشر

FCC والمنظمات القانونية في البلدان الأخرى تتطلب أن تكون عملية الإرسال في الحزمة الضيقة على تردد مرخص (غير مجاني) وذلك للتأكد من عدم حدوث تداخل مع إشارات الحزمة الضيقة الأخرى

محطات الراديوي AM and FM هي أفضل مثال على تقنية الإرسال في الحزمة الضيقة ، محطات الراديوي ترسل على ترددات مرخصة لتجنب التداخل الناتج من استخدام نفس التردد أو ترددات مجاورة

إشارات الطيف المنتشر ترسل باستخدام مستوى طاقة قليل جداً

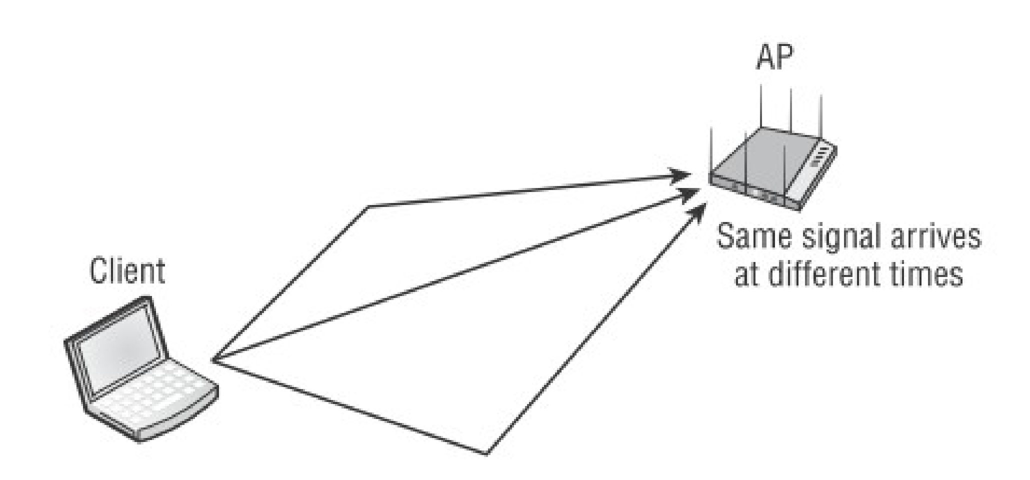
وهذا يقلل من احتمالية حدوث تداخل مع الأجهزة الأخرى ولهذا السبب هي ترسل على ترددات غير مرخصة



Multipath Interference:

تداخل المسارات المتعددة:

إحدى المشاكل التي يمكن أن تحدث للاتصالات الراديوية عي مشكلة تعدد المسارات التي تحدث عندما تصل الإشارة المنعكسة إلى الهوائي بعد وصل الإشارة الأصلية



الفترة الزمنية بين وصول هاتين الإشارتين تسمى تأخير الانتشار

delay spread

في indoor environment يمكن أن يكون هذا التأخير

30to 270 nanoseconds (ns)

وفي outdoor environment يكون تأخير الانتشار له قيمة أكبر

إذا كان التأخير كبير جداً فإن البيانات المنعكسة يمكن أن تتداخل مع بيانات الإشارة الأصلية وهذا يسمى intersymbol interference (ISI)

الطيف المنتشر غير حساس للتداخل بين الرموز ISI لأنه ينشر عبر مجال من الترددات وهذه الترددات المختلفة تولد تأخيرات مختلفة للمسارات المتعددة ، بعض الأطول الموجية يمكن أن تتأثر ب ISI وأطول موجية أخرى يمكن أن لا تتأثر ب ISI

802.11 (DSSS), 802.11b (HR-DSSS), and 802.11g (ERP)

هي أكثر تسامح مع تأخير الانتشار ولكن التسامح لقيمة محددة فقط

802.11 (DSSS) and 802.11b (HR-DSSS)

يمكن أن تتسامح مع تأخير انتشار 500ns رغم أن هذا التسامح فإن الأداء يكون أفضل عندما يكون التأخير أقل

مرسل 802.11b يمكن أن ينتقل إلى أقل معدل بيانات عندما يزداد تأخير الانتشار

OFDM هو أكثر تسامح مع تأخير الانتشار لذلك 802.11g يستطيع الإرسال بمعدل 54Mbps مع تأخير انتشار يصل إلى 150ns

هذا يعتمد على 802.11g chipset المستخدم في المرسل والمستقبل

بعض chipset غير متسامحة مع التأخير وتنتقل إلى معدل النقل البيانات الأقل

في 802.11n وباستخدام تقنية MIMO فإن المسارات المتعددة وفي ظروف معينة تستطيع تحسين الأداء للشبكة اللاسلكية

تحسين تقنيات معالجة الإشارة الرقمية يجعل 802.11n يستفيد من الإرسال المتعدد المتزامن ويستفيد من تأثير المسارات المتعددة

في الفصل 18 سوف تتعلم أكثر عن 802.11n

Frequency Hopping Spread Spectrum:

يستخدم في المعيار 802.11 الأصلي ويؤمن معدلات نقل 1and 2Mbps

ويعمل على التردد 2.4GHz ISM band

IEEE حدد استخدام FHSS على

79MHz frequencies from 2.402GHz to 2.480GHz

بشكل عام فإن طريقة عمل FHSS هي إرسال البيانات باستخدام مجال ترددي حامل صغير ثم القفز إلى مجال ترددي حامل آخر ثم إلى تردد أخر وهكذا

FHSS ترسل البيانات باستخدام مجال ترددي محدد وذلك خلال فترة من الزمن تعرف باسم فترة الإقامة dwell time

عندما تنتهي فترة الإقامة فإن النظام سوف ينتقل إلى تردد أخر ويبدأ الإرسال من خلاله لفترة إقامة أخرى ، كلما انتهت فترة الإقامة فإن النظام ينتقل إلى تردد أخر ويتابع عملية الإرسال

Hopping Sequence:

سلسلة القفز:

وتسمى أيضاً نمط القفز hopping pattern أو مجموعة القفز hopping set

وهي مكونة من سلسلة من الحوامل الترددية الصغيرة أو القفزات

بدلاً من الإرسال على تردد محدد فإن FHCC ترسل على سلسلة من القنوات الترددية الفرعية المسماة بالقفزات

في كل مرة تنتهي فيها سلسلة القفز فإنه يتم إعادتها مرة أخرى

الشكل التالي يظهر سلسلة مكونة من خمس قفزات

المعيار 802.11 الأصلي أوصى أن كل قفزة يجب أن يكون لها حجم 1MHz

في شمال أميركا وأوربا سلسلة القفز تحوي على الأقل 75 قفزة ولكن ليس أكثر من 79 قفزة وفي بلدان أخرى الأمر مختلف ، فرنسا تستخدم 35 قفزة بينما إسبانيا واليابان يستخدمان 23 قفزة

لتتم عملية الإرسال بنجاح مرسل و مستقبل FHSS يجب أن يكونا متزامنان نفس الحامل(نفس القفزة) في نفس الوقت

المعيار 802.11 عرف سلسلة القفزات يمكن أن تضبط في الأكسس بوينت ويتم تسليم معلومات عن سلسلة القفزات للمستخدم عبر فريم beacon

DWELL time:

فترة الإقامة:

هي المدة الذي يرسل فيها نظام FHSS على تردد معين قبل أن ينتقل إلى التردد التالي

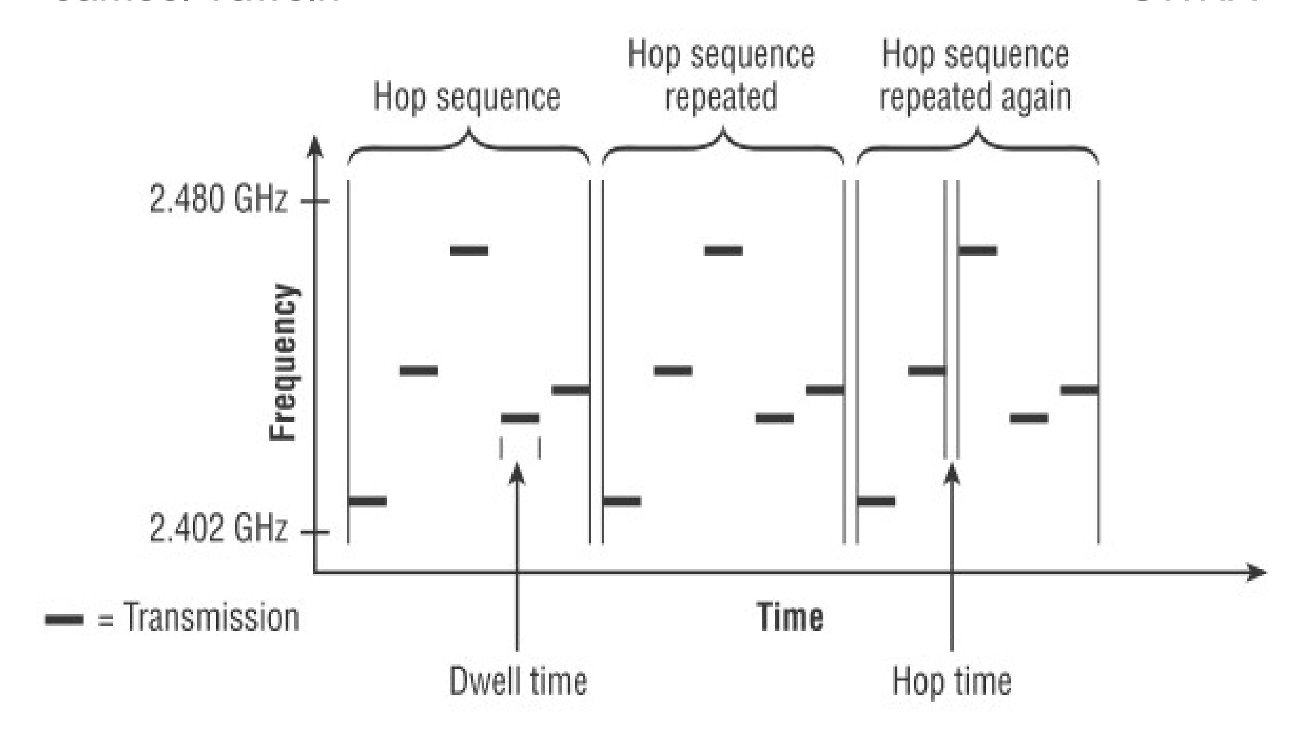
منظمات القوانين المحلية غالباً ما تحدد فترة الإقامة

FCC حدد أعظم قيمة لفترة الإقامة 400ms

فترة الإقامة غالباً ما تكون 100ms to 200ms

المعيار 802.11 حدد أن سلسلة القفزات يجب أن تحوي على الأقل 75 قفزة وبعرض 1MHz

نظام FHSS الذي له سلسلة قفز تحوي على 75 قفزة وفترة إقامة 400ms يمكن أن يأخذ 30 ثانية ليكمل سلسلة القفز لمرة واحدة وبعد أن تنتهي سلسلة القفز فإنه سيتم إعادتها مرة أخرى



Hop Time:

زمن القفزة:

هي الفترة الزمنية التي يمضيها المرسل أثناء الانتقال من تردد لأخر

وهي فترة صغيرة جداً 200to 300 microsecond

مع فترة الإقامة 100to 200 millisecond فإن فترة القفز 200to 300 micro تكون مهملة

فترة القفز هي وقت ضائع وفترات الإقامة الطويلة تقلل من الوقت الضائع خلال عمليات القفز بين الترددات والنتيجة هي إنتاجية أكبر

أما إذا كانت فترات الإقامة قليلة وبالتالي بحاجة إلى قفزات أكثر وهذا يسبب وقت ضائع أكثر وبالنتيجة تكون الإنتاجية أقل

Modulation:

التعديل:

FHSS يستخدم تقنية التعديل الرقمي الغوصي لترميز البيانات

Gaussian frequency shift keying (GFSK)

Two-level GFSK (2GFSK) تستخدم ترددين لتمثيل 0or 1 bit

Four-level GFSK (4GFSK) تستخدم أربع ترددات كل تردد يمثل 2bit

(00,01,10,11)

802.11FHSS نادرة الاستخدام حالياً ومعظم المُصنعين قد توقفوا عن إنتاج أجهزة تعمل بهذه التقنية

Direct Sequence Spread Spectrum:

هذه التقنية موجودة في المعيار 802.11 الأصلي وتؤمن معدل نقل بيانات

1and 2 Mbps وتعمل على التردد 2.4GHz ISM band

تم تحديثها في HR-DSSS في المعيار 802.11b وأصبحت تؤمن معدلات نقل 5.5and 11 Mbps

802.11b 5.5 and 11 Mbps تعرف باسم High-Rate DSSS (HR-DSSS)

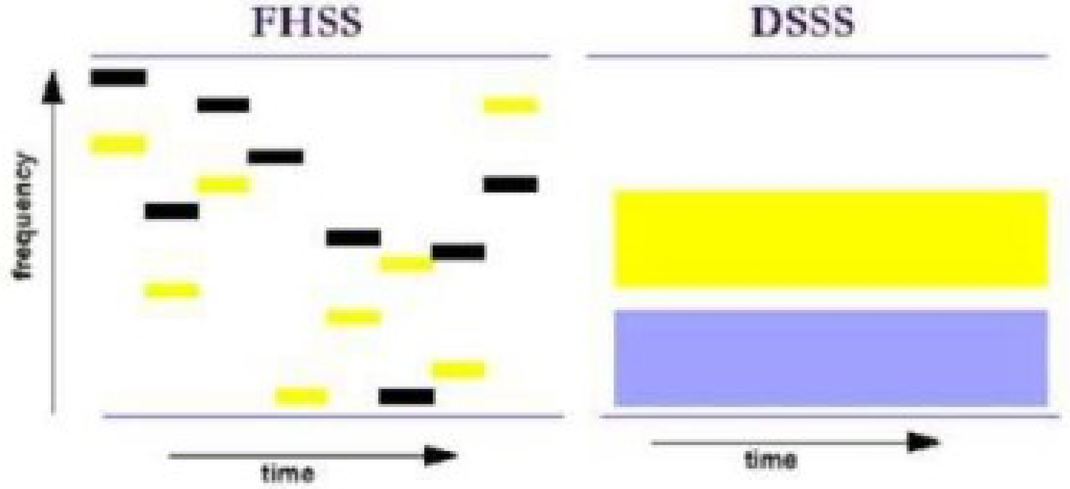
وهي متوافقة مع legacy 802.11DSSS

أجهزة 802.11b يمكن أن ترسل باستخدام DSSS at 1 and 2 Mbps

أو باستخدام HR_DSSS at 5.5 and 11 Mbps

أجهزة 802.11b غير متوافقة مع أجهزة FHSS

FHSS يرسل عبر القفز على عدة ترددات أما DSSS يرسل على قناة ترددية واحدة ، البيانات المرسلة يتم نشرها على المجال الترددي (القناة الترددية)



DSSS Data Encoding:

لأن الوسط الراديوي غير محدود فهناك العديد من مصادر الضجيج والتداخل الخارجية المحتملة والتي يمكن أن تخرب الإشارة

تقنية DSSS تقوم بنشر البيانات على عرض المجال الترددي من خلال تمثيل bit واحد بسلسلة من bits تسمى chip

هذه التقنية تسمى barker code

عملية تحويل bit واحد إلى سلسلة من bits تسمى

spreading or chipping

يتم تمثيل البيانات بالشكل التالي:

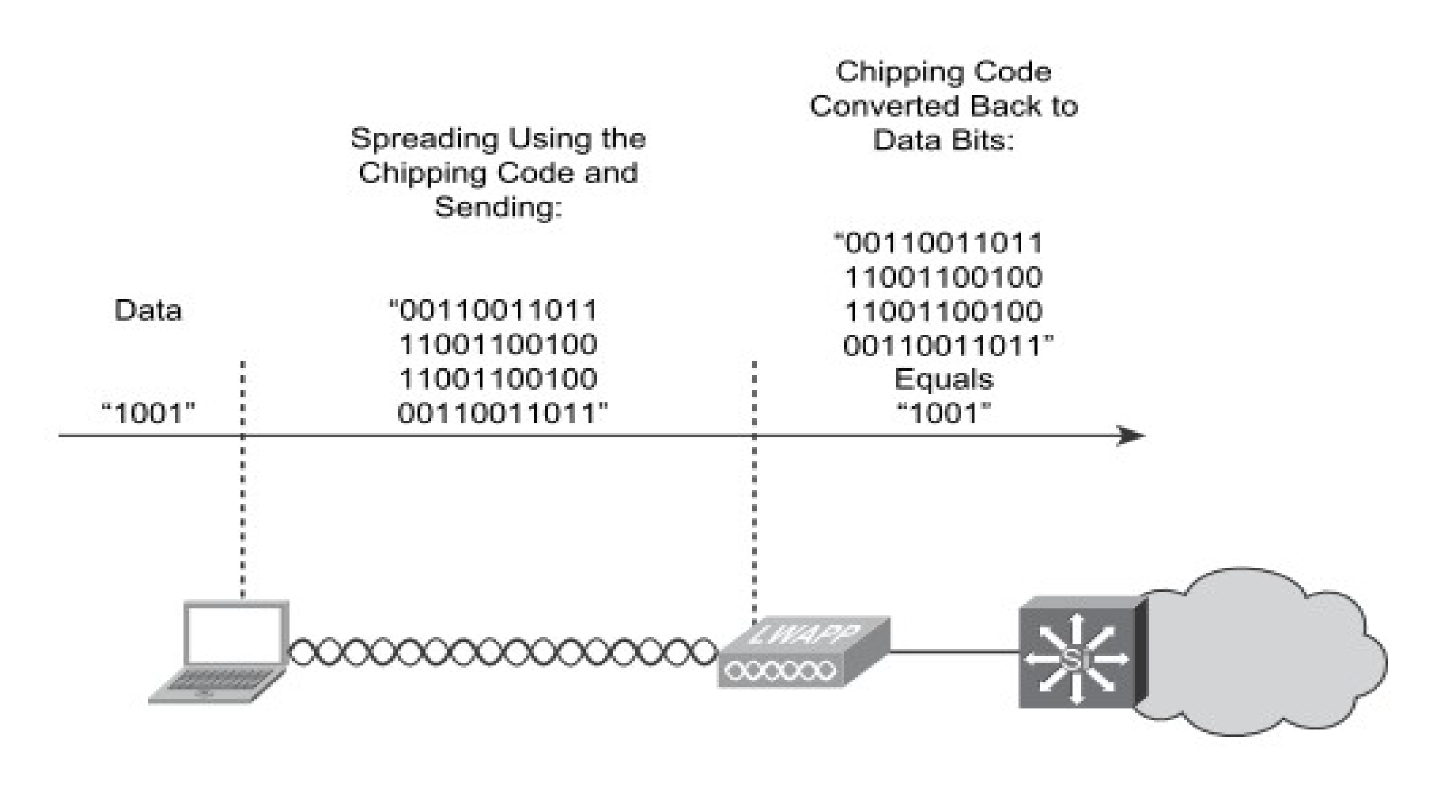
Binary data 1 = 1 0 1 1 0 1 1 1 0 0 0

Binary data 0 = 0 1 0 0 1 0 0 0 1 1 1

بسبب التداخل يمكن أن تتغير قيمة البيانات أثناء انتقالها في الهواء

1 يمكن أن ينقلب ويصبح 0 و 0 يمكن أن ينقلب ويصبح 1

باستخدام chips يجب أن يتغير 5bit على الأقل لتتغير القيمة وبالتالي هذه التقنية تجعل من عملية الاتصال أكثر مقاومة للتداخل وأكثر مقاومة لتخريب الإشارة



وفي المستقبل يتم فك نشر chips وإعادة البيانات إلى شكلها الأصلي وتسمى هذه العملية de-spreads

barker code يستخدم 11chip

للحصول على سرعة أكبر في HR-DSSS يتم استخدام طريقة ترميز أكثر تعقيداً هي Complementary Code Keying (CCK)

CCK يستخدم 8chip

CCK can encode 4 bits of data with 8 chips (5.5 Mbps)

and can encode 8 bits of data with 8 chips (11 Mbps)

أنت غير مطالب بفهم CCK من أجل امتحان CWNA

Modulation:

التعديل:

بعد أن ترمز البيانات باستخدام طريقة chipping المرسل بحاجة لتعديل هذه الإشارة ويتم ذلك بخلق إشارة الحامل التي ستحمل chips

يتم استخدام طريقة التعديل

Differential binary phase shift keying (DBPSK) والتي تستخدم طورين مزاحين ، أحدهما لتمثيل chip الخاصة ب 0 والأخر لتمثيل chip الخاصة ب 1

لتأمين إنتاجية أكبر يتم استخدام طريقة التعديل

differential quadrature phase shift keying (DQPSK) والتي تستخدم أربع أطوار مزاحة لتمثيل (00, 01, 10, 11) 2chips وهذا يسمح بمضاعفة السرعة

الجدول التالي يوضح طريقة الترميز والتعديل المستخدمة في

802.11b and 802.11a

	Data rate (Mbps)	Encoding	Chip length	Bits encoded	Modulation
DSSS	1	Barker coding	11	1	DBPSK
DSSS	2	Barker coding	11	1	DQPSK
HR-DSSS	5.5	CCK coding	8	4	DQPSK
HR-DSSS	11	CCK coding	8	8	DQPSK

Packet Binary Convolutional Code:

هي تقنية تعديل والتي تدعم معدلات نقل

data rates of 5.5, 11, 22, and 33 Mbps ولكن كلا الطرفين المستقبل المرسل يجب أن يدعما هذه التقنية للحصول على السرعة العالية

PBCC modulation عُرفت في التعديل 802.11b

التعديل 802.11g أضاف ERP-PBCC modulation بشكل اختياري وتدعم سرعات data rates of 22 and 33 Mbps

PBCC and ERP-PBCC ظهرت هاتين التقنيتين لفترة قصيرة في سوق SOHO(small office home office) ولكنهما نادرا الاستخدام في بيئات المشاريع

Orthogonal Frequency Division Multiplexing :

هذه التقنية تستخدم في الاتصالات السلكية واللاسلكية

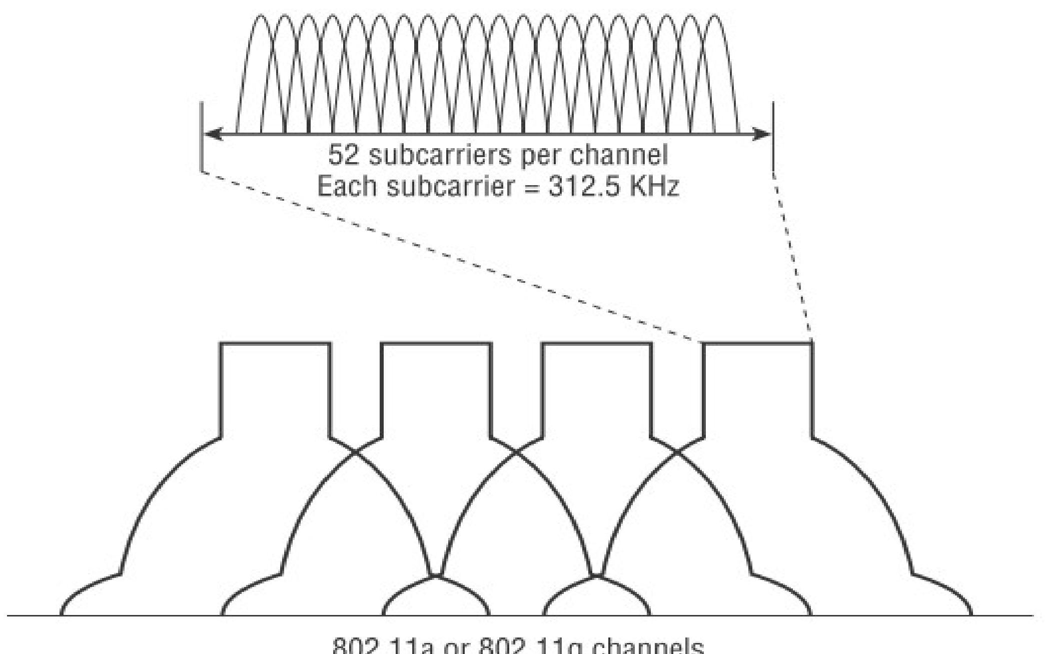
المعيار 802.11-2007 حدد استخدام OFDM في التردد 5GHZ وحدد استخدام ERP-OFDM في التردد 2.4GHz

كما ذكرنا بالفصل الخامس فإن OFDM and ERP-OFDM هما نفس التقنية

OFDM هو ليس تقنية طيف منتشر رغم أنه يملك خصائص مشابها للطيف المنتشر مثل طاقة الإرسال المنخفضة واستخدام عرض حزمة أكبر لإرسال البيانات

بسبب هذا التشابه OFDM يعتبر تقنية طيف منتشر رغم أن هذا المصطلح هو خاطئ تقنياً

OFDM ترسل عبر 52 تردد متباعد ومنفصل تعرف باسم الحوامل الترددية الفرعية subcarriers



عرض الحزمة الترددية لكل حامل فرعي هو 312.5KHz

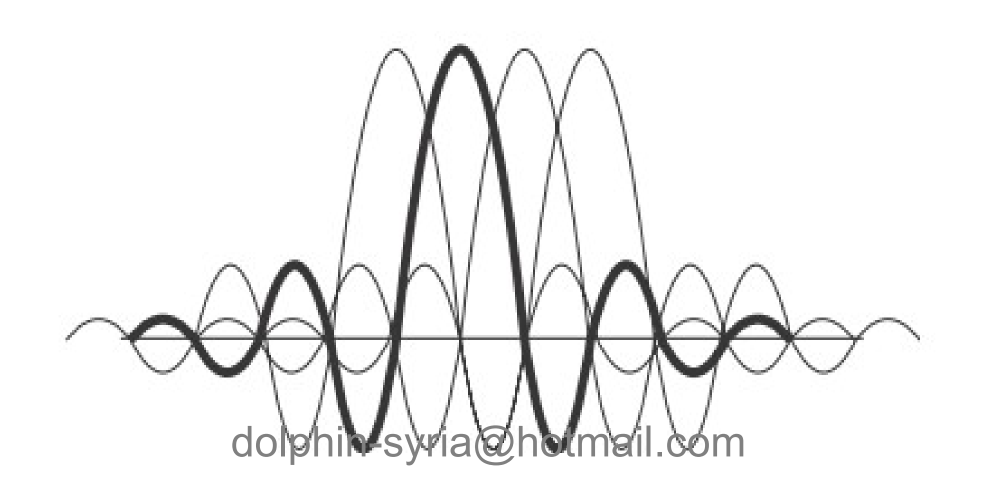
الحوامل الفرعية ترسل بمعدل بيانات منخفض و لأنه يوجد العديد من الحوامل الفرعية فإن معدل البيانات الكلي يكون عالي

ولأن معدل البيانات منخفض في كل حامل فرعي فإن النسبة المئوية لتأخير الانتشار تكون مماثلة لفترة الرمز symbol period

وهذا يقلل من احتمال حدوث التداخل ما بين الرموز ISI

تقنية OFDM هي أكثر مقاومة للأثر السلبي لتعدد المسارات

الشكل التالي يظهر أربع حوامل فرعية من أصل 52



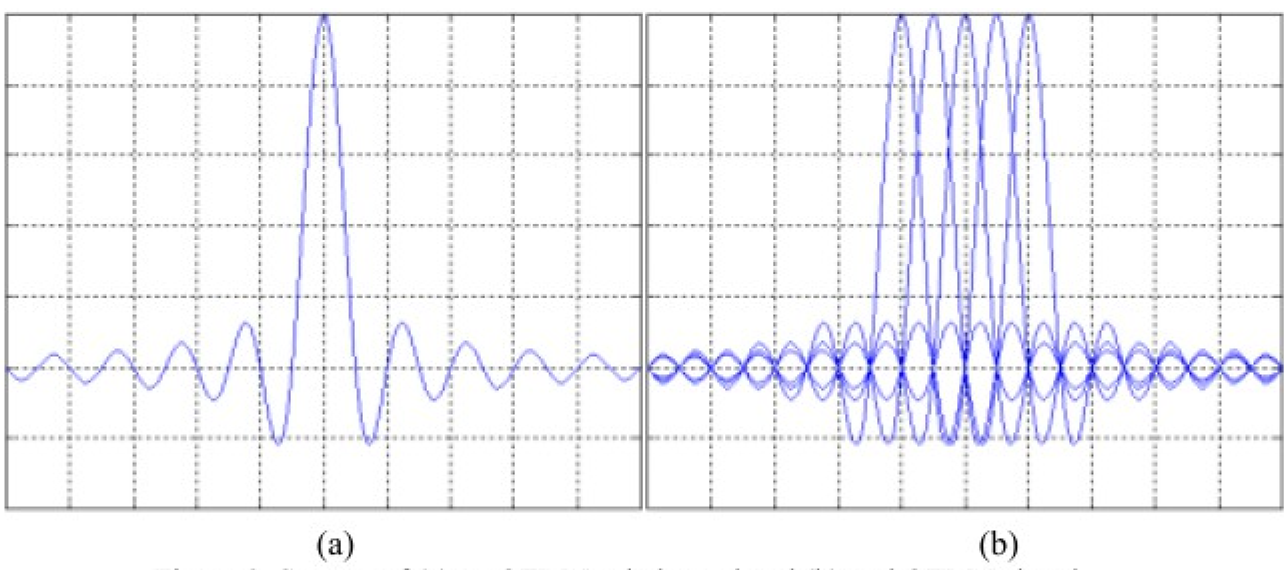


Figure 2. Spectra of (a) an OFDM subchannel and (b) and OFDM signal.

Convolutional Coding:

لجعل OFDM أكثر مقاومة لتداخل الحزمة الضيقة

narrowband interference يتم استخدام طريقة تصحيح أخطاء

تسمى convolutional coding

المعيار 802.11-2007 عرف استخدام convolutional coding كطريقة تصحيح أخطاء error-correction method لتستخدم مع تقنية OFDM

وهي forward error correction (FEC) التي تسمح للمستقبل اكتشاف وتصحيح البيتات

هناك عدة مستويات من convolutional coding وهو يستخدم نسبة بين البيتات المرسلة مقابل البيتات المرمزة لتؤمن مستويات مختلفة

النسبة المنخفضة فيها تكون الإشارة أقل مقاومة للتداخل

الجدول التالي يقارن بين التقنيات المستخدمة لتأمين معدلات نقل بيانات مختلفة في كلا 802.11g and 802.11a

convolutional coding هذه التقنية معقدة ولست مطالب بفهمها من أجل امتحان CWNA

Data rates (Mbps)	Modulation method	Coded bits per subcarrier	Data bits per OFDM symbol	Coded bits per OFDM symbol	Coding rate (data bits/ coded bits)
6	BPSK	1	24	48	1/2
9	BPSK	1	36	48	3/4
12	QPSK	2	48	96	1/2
18	QPSK	2	72	96	3/4
24	16-QAM	4	96	192	1/2
36	16-QAM	4	144	192	3/4
48	64-QAM	6	192	288	2/3
54	64-QAM	6	216	288	3/4

Modulation:

التعديل:

OFDM يستخدم

binary phase shift keying (BPSK) and quadrature phase shift keying (QPSK)

التعديل الطوري لمعدلات النقل المنخفضة

أما معدلات النقل المرتفعة تستخدم 16QAM and 64QAM modulation

Quadrature amplitude modulation (QAM) هو تعديل هجين بين التعديل المطالي والتعديل الطوري

2.4GHz channel:

لتفهم كيفية استخدام

802.11DSSS ,802.11b(HR-DSSS) and 802.11g(ERP) يجب أن تفهم كيف قسم المعيار IEEE 802.11-2007 الحزمة الترددية 2.4GHz ISM band إلى 14 قناة channels

FCC أو المنظمات الأخرى هي التي تحدد القنوات المصرح لك استخدامها
يتم تمييز القنوات من خلال التردد المركزي ± 11 MHz

مثلاً channel 1 هي 2.412GHz ±11 MHz هذا يعني أن channel 1 تنتشر من 2.401GHz to 2.423GHz

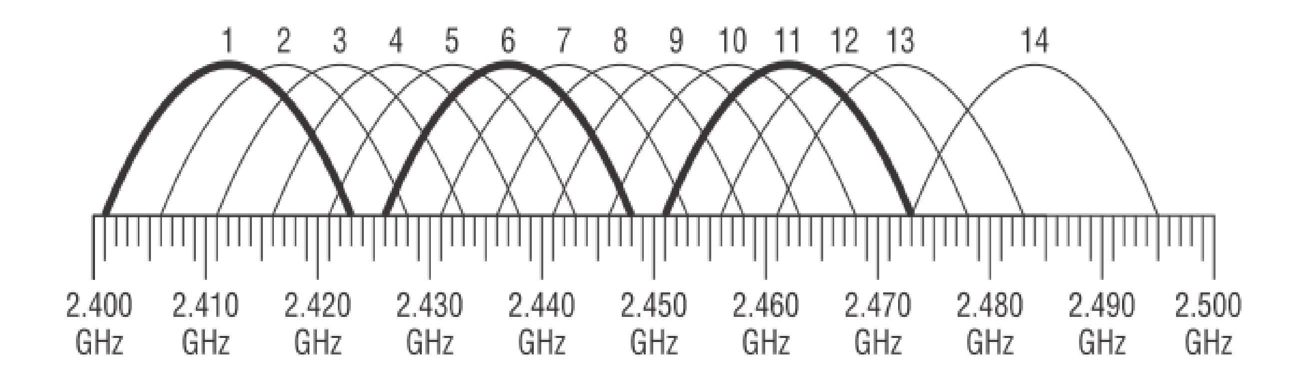
المسافة بين الترددات المركزية للقنوات هي 5MHz فقط ولأن عرض كل قناة هو 22MHz فإن القنوات ستكون متداخلة overlapping

القنوات 1,6and 11 منفصلة عن بعضها وهي قنوات غير متداخلة

لتكون القناتين غير متداخلتين يجب أن يكون بينهما 5 قنوات أو 25MHz

مثلاً القناتين 2،9 غير متداخلتين

القنوات 1,6,11 هي القنوات الأكثر استخداماً لأنها غير متداخلة



Channel ID	Center frequency (GHz)	U.S. (FCC)	Canada (IC)	Many European countries
1	2.412	X	X	X
2	2.417	X	X	X
3	2.422	X	X	X
4	2.427	X	X	X
5	2.432	X	X	X
6	2.437	X	X	X
7	2.442	X	X	X
8	2.447	X	X	X
9	2.452	X	X	X
10	2.457	X	X	X
11	2.462	X	X	X
12	2.467			X
13	2.472			X
14	2.484			

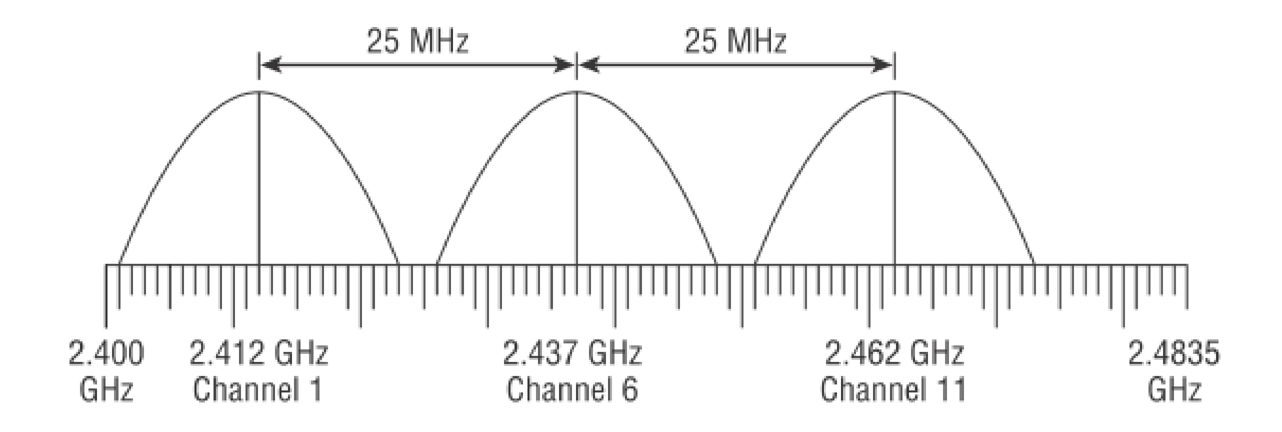
X = supported channel

وفقاً للمعيار 802.11 الأصلي

قنوات DSSS يجب أن تملك مسافة 30MHz بين الترددات المركزية للقناتين لتكونا قناتين غير متداخلتين

في الشبكات التي تستخدم DSSS يتم استخدام القنوات 1,6,11 رغم أن تردداتها المركزية تبعد عن بعض مسافة 25MHz

HR-DSSS المتضمن في التعديل 802.11b حدد مسافة 25MHz بين الترددات المركزية لقناتين لتكونا غير متداخلتين



رغم أنه من الشائع تمثيل الإشارة الراديوية لقناة معينة بشكل مستقل ولكن طريقة التمثيل هذه غير صحيحة

بالإضافة إلى الحامل الترددي الرئيسي هناك حوامل ترددية جانبية

IEEE عرف قناع الطيف المرسل transmit spectrum mask

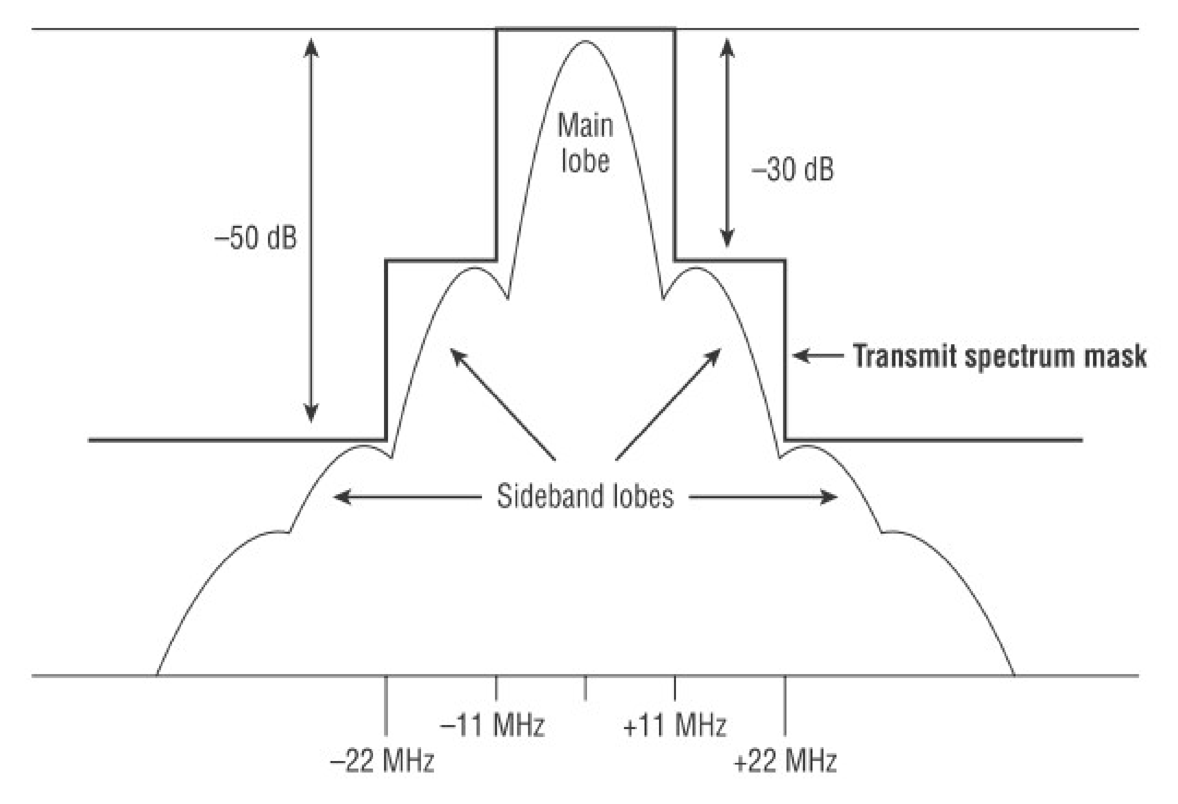
محدداً أول تردد جانبي على بعد

-11 MHz to -22 MHz or +11 MHz to +22 MHz

من التردد المركزي ويجب أن يكون أقل ب 30dB من التردد الرئيسي

القناع حدد أيضاً أن أي حوامل جانبية على مسافة أكثر من +22 أو -22

من التردد المركزي يجب أن تكون أقل ب 50dB من إشارة التردد الرئيسي



الشكل السابق يوضح قناع الطيف المرسل لقناة HR-DSSS at 2.4GHz

قناع الطيف المرسل عُرف ليقلل التداخل بين الأجهزة التي تعمل على ترددات مختلفة

الشكل التالي يظهر 802.11b RF signals on channels 1, 6, and 11

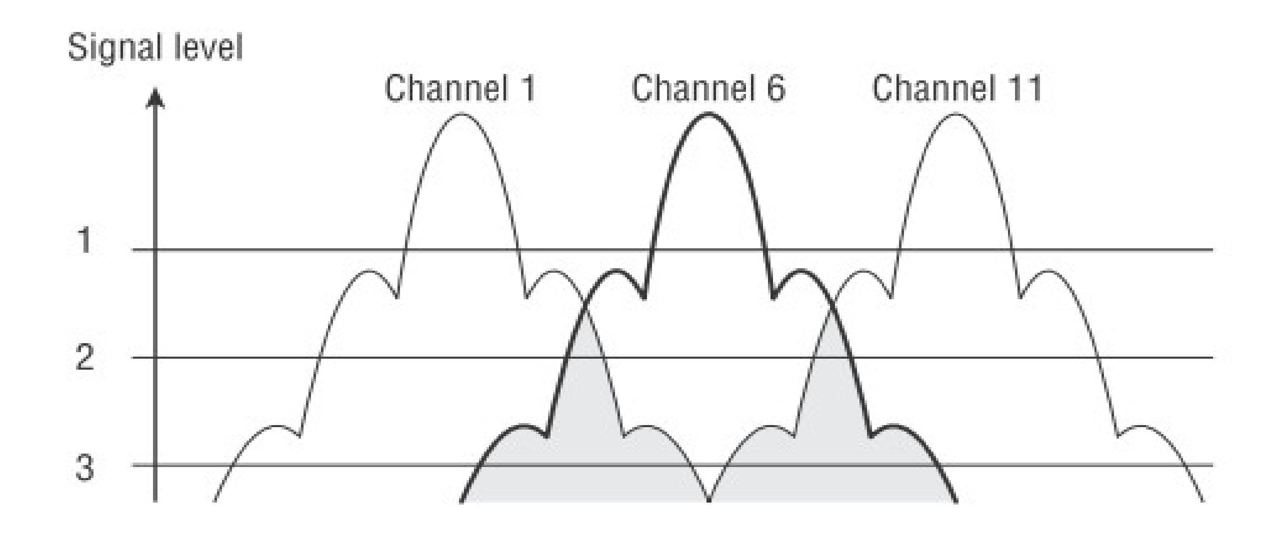
level1 يعني أن الأكسس بوينت في القناة 6 تستقبل فقط الإشارات الأعلى من خط المستوى 1

الإشارات من القناة 1،11 غير متداخلة مع إشارة القناة 6

في المستوى الثاني الإشارات من القنوات 1،11 متداخلة قليلاً مع إشارة القناة 6

وبسبب ذلك من المهم أن تبعد أجهزة الأكسس بوينت عن بعضها مسافة 5to 10 feet لكي لا يحدث تداخل بين الحزم الجانبية للإشارات

هذا التباعد يجب أن يكون عمودياً وأفقياً

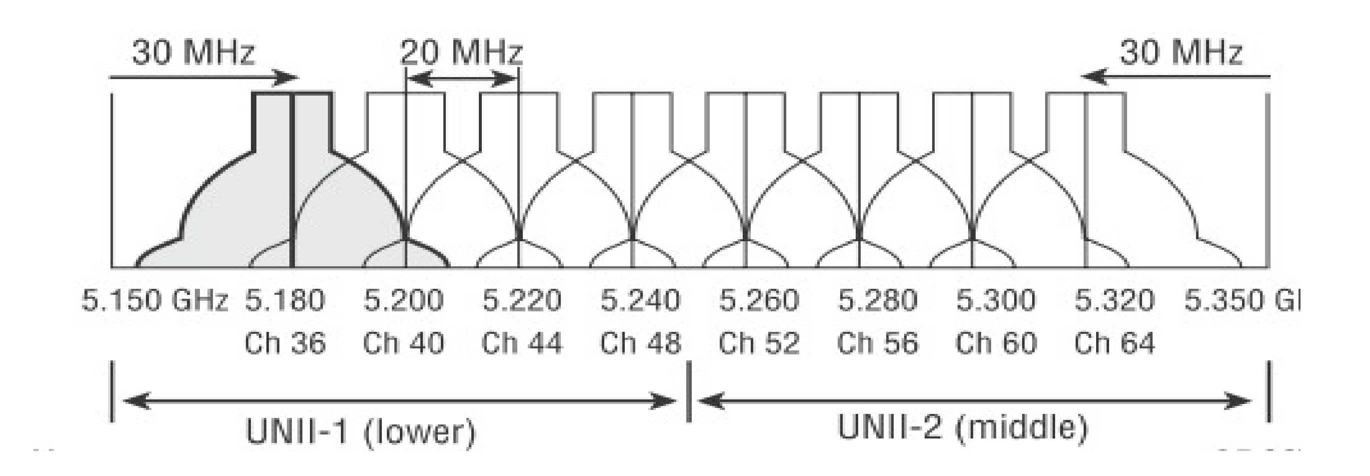


5GHz Channels:

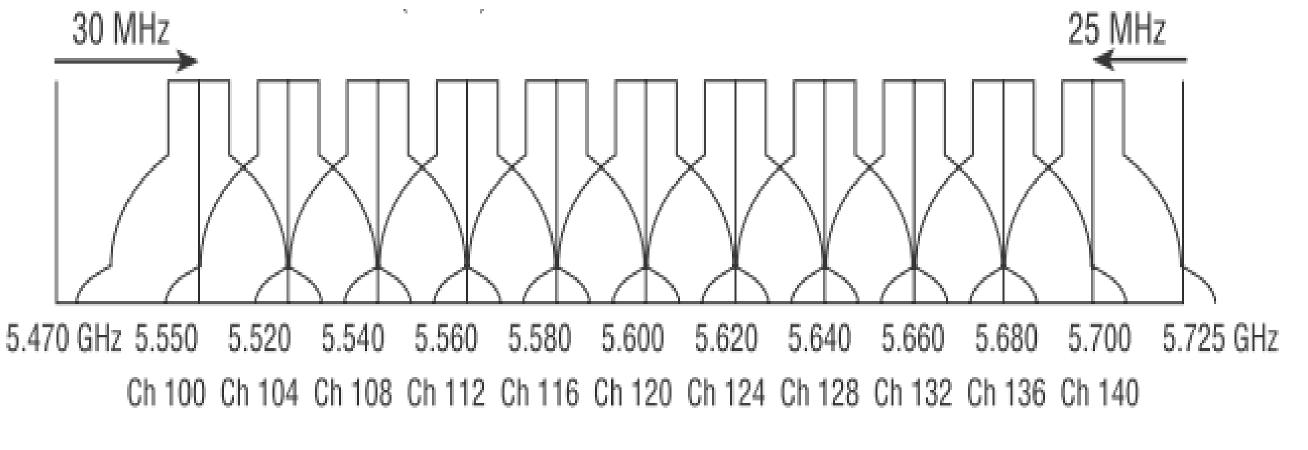
المعيار 802.11-2007 خصص

UNII-1, UNII-2, UNII-2Extended, and UNII-3

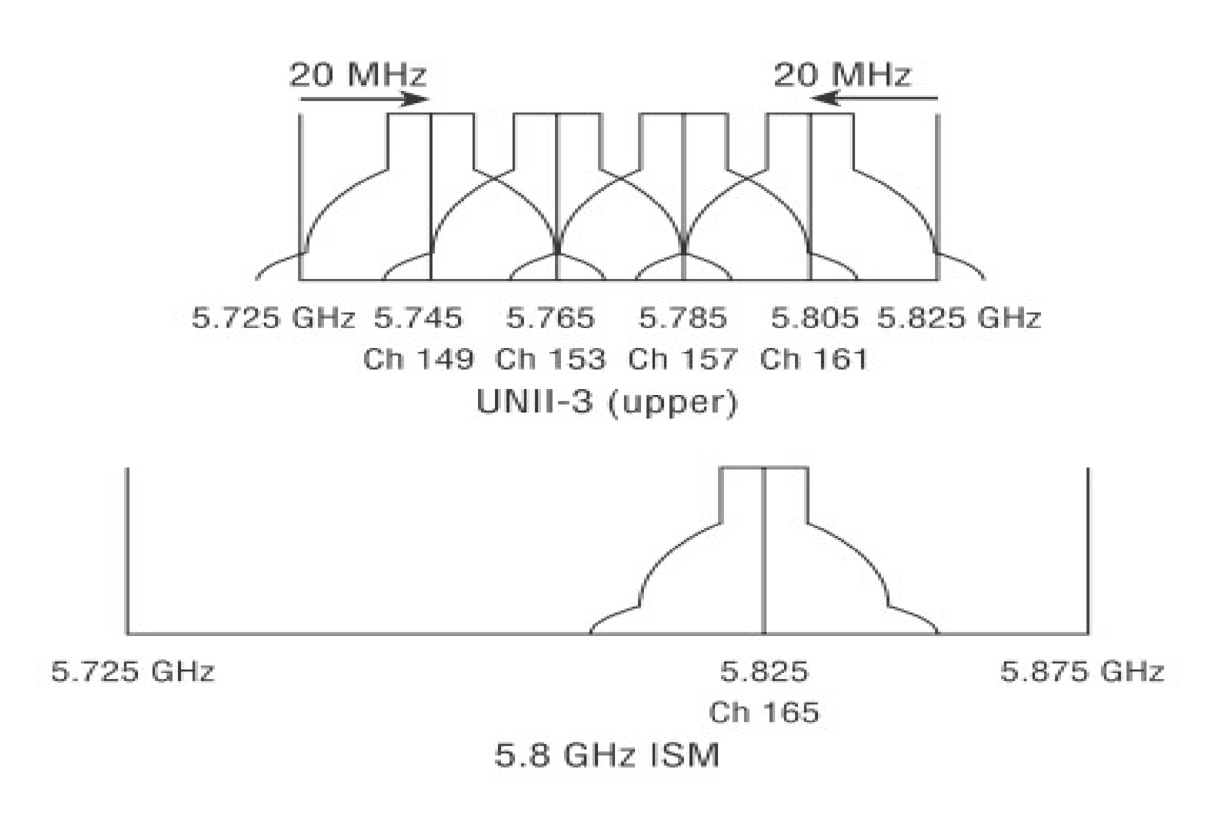
الحزم الثلاثة الأصلية كل منها تملك أربع قنوات ترددية غير متداخلة وتملك مسافة 20MHz بين الترددات المركزية للقنوات



الشكل التالي هو القنوات 11 في UNII-2 Extended band



الشكل التالي هو القنوات الأربعة في UNII-3 band



IEEE عرف القانون التالي لمعرفة التردد المركزي لكل قناة

$$5{,}000 + 5 \times n_{ch} \text{ (MHz)}$$

حيث أن رقم القناة هو من 0 إلى 200

IEEE لم يحدد عرض القناة ولكن القناع الطيفي لقناة OFDM

هو تقريباً 20MHz

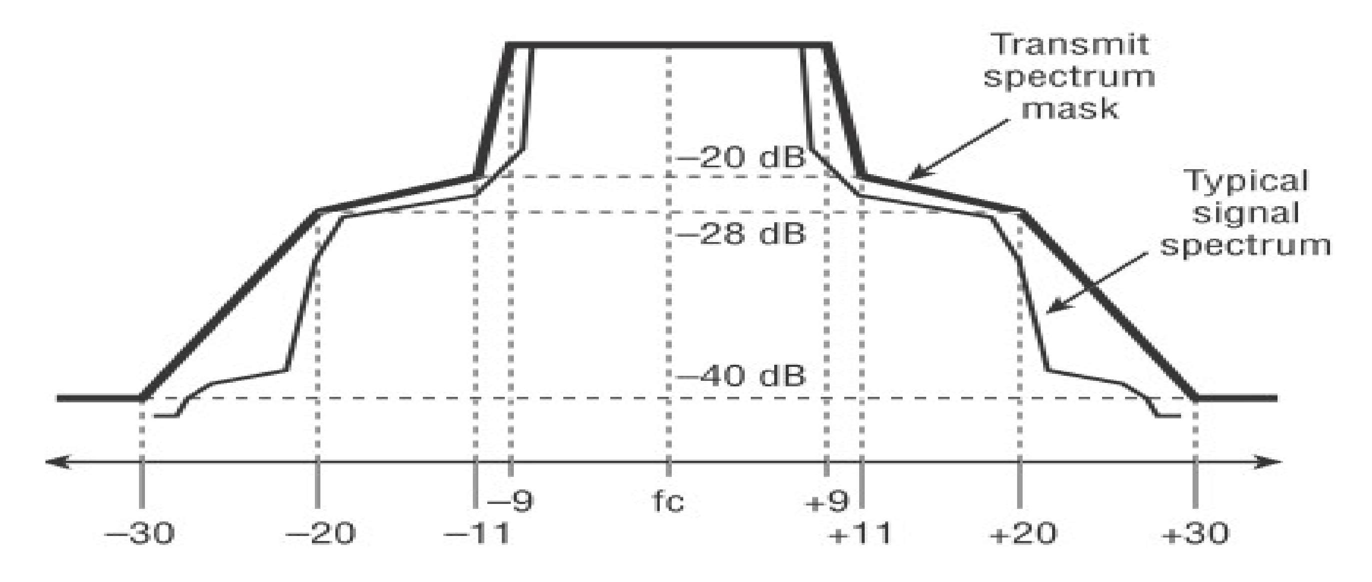
كما هو واضح بالشكل التالي فإن OFDM spectrum mask

الحزمة الترددية الجانبية لا تنحدر بسرعة لذلك ترددات الحزم الجانبية للقنوات هي أكثر عرضة للتداخل

التعديل 802.11a يتطلب 20MHz مسافة بين الترددات المركزية للقنوات حتى تعتبر قنوات غير متداخلة

كل القنوات الثلاثة والعشرون في 5GHz UNII band تستخدم OFDM وتملك 20MHz مسافة بين الترددات المركزية للقنوات

لذلك فإن كل قنوات الحزمة 5GHz UNII band تعتبر غير متداخلة



Adjacent, Nonadjacent, and Overlapping Channels:

القنوات المتجاورة والغير متجاورة والمتداخلة:

المعيار IEEE 802.11-2007 عرف القنوات الغير متداخلة على الشكل التالي:

قنوات DSSS(legacy) تتطلب 30MHz بين الترددات المركزية للقنوات لكتون غير متداخلة

قنوات HR-DSSS(802.11b) and ERP(802.11g) تتطلب 25MHz تباعد بين الترددات المركزية للقنوات لتكون غير متداخلة

قنوات OFDM 5GHz تتطلب 20MHz تباعد بين الترددات المركزية للقنوات لتكون غير متداخلة

ما هي أهمية هذا التعريف؟؟

عندما تنشر شبكة لاسلكية من المهم أن تملك تداخل بين خلايا التغطية

overlapping cell coverage وذلك من أجل عملية التجول roaming

ولكن هذه الخلايا يجب أن لا تكون متداخلة في المجال الترددي

لذلك نمط إعادة استخدام القناة channel reuse مطلوب لأن التداخل في المجالات الترددية يسبب تراجع في الأداء

إعادة استخدام القناة سيناقش بالتفصيل في الفصل 12

المعيار IEEE 802.11-2007 عرف بشكل فضفاض القناة المجاورة على أنها أي قناة بدون تداخل ترددي مع القنوات المجاورة وذلك في

DSSS and HR-DSSS PHYs

أما في ERP and OFDM PHYs فالقناة المجاورة هي أول قناة بدون تداخل في المجال الترددي

	DSSS (802.11)	HR-DSSS (802.11b)	ERP (802.11g)	OFDM (802.11a)
Frequency band	2.4 GHz ISM	2.4 GHz ISM	2.4 GHz ISM	UNII bands
Adjacent	≥ 30 MHz	≥ 25 MHz	= 25 MHz	= 20 MHz
Overlapping	< 30 MHz	< 25 MHz	< 25 MHz	N/A

Throughput vs. Bandwidth:

الإنتاجية مقابل عرض الحزمة:

الاتصالات اللاسلكية تتم عادة باستخدام مجموعة من الترددات تسمى الحزمة الترددية frequency band هذه الحزمة تسمى عرض الحزمة bandwidth

عرض الحزمة يلعب دوراً في الإنتاجية النهائية ولكن هناك العديد من العوامل التي تحدد الإنتاجية بالإضافة لعرض الحزمة وهي ترميز البيانات و التعديل والنزاع على الوسط و التشفير وعوامل أخرى

يجب أن تميز بين عرض الحزمة الترددية frequency bandwidth

وعرض حزمة البيانات data bandwidth (معدل نقل البيانات)

ترميز وتعديل البيانات هو من يحدد معدل البيانات data rate والذي يسمى أحياناً عرض حزمة البيانات data bandwidth

المثال التالي يوضح هذه الفكرة:

قنوات OFDM 802.11a التي ترسل على التردد 5GHz

يمكن أن ترسل بسرعات 6,9,12,18,24,36,48or 54 Mbps

مع ذلك فإن عرض الحزمة الترددية الذي ترسل عليه (5GHz)هو نفسه لكل هذه السرعات

ماهو الفرق بين كل هذه السرعات (data rate or data bandwidth)؟

الفرق هو طريقة الترميز والتعديل

المصطلح الصحيح هو سرعة نقل البيانات ولكن غالباً ما يسمى عرض حزمة البيانات data bandwidth

أحد الأمور المهمة التي يجب أن تدركها هو الإنتاجية الفعلية

actual throughput

عندما يدخل شخص مبتدئ إلى مكان لبيع معدات الحواسيب ويرى أجهزة 802.11 المكتوب عليها 300Mbps فهو يفترض أن هذه الأجهزة سوف تؤمن له إنتاجية throughput 300Mbps

طريقة ولوج الوسط medium access

Carrier Sense Multiple Access with Collision Avoidance (CSMA/CA)

تحاول أن تتأكد من أن جهاز واحد فقط يمكن أن يرسل في أي لحظة

وبسبب طبيعة الوسط الراديوي half-duplex (لا يمكن الإرسال والاستقبال في نفس الوقت) والحمل الزائد المتولد من CSMA/CA فإن محصل الإنتاجية الفعلية actual aggregate throughput هو 50% أو اقل من معدل نقل البيانات data rate

بالإضافة إلى أن الإنتاجية تتأثر بالتردد المستخدم

تقنية HT and OFDM تستخدمان التردد 5GHz band and 2.4GHz

وبسبب مستوى الضجيج الراديوي في الحزمة الترددية 2.4GHz ISM

فإن إنتاجية الأجهزة التي تعمل على التردد 2.4GHz هي أقل من إنتاجية الأجهزة التي تعمل على التردد 5GHz

يجب أن تفهم أن تفهم أن الوسط الراديوي 802.11RF medium

هو وسط مشاركة shared medium هذا يعني أن أي نقاش حول الإنتاجية يجب أن يكون عبر الإنتاجية الإجمالية

مثلاً: إذا كان معدل نقل البيانات data rate 54Mbps

وبسبب CSMA/CA فإن الإنتاجية الإجمالية aggregate throughput يمكن أن تكون فقط 20Mbps

إذا كان هناك خمس مستخدمين يقومون بعملية تحميل ملف من

FTP server في نفس الوقت فإن الإنتاجية لكل مستخدم ستكون حوالي 4Mbps وذلك في الظروف المثالية

عدة أشياء أخرى يمكن أن تضيف حمل زائد وتقلل من الإنتاجية مثل الحماية والتشفير security and encryption يمكن أن يضيفان عمليات لتشفير وفك تشفير البيانات وهذا سوف يزيد من حجم الفريم وبالتالي زيادة في الحمل الزائد على عملية الاتصال

تقسيم الفريمات Fragmentation of frame تخلق حمل إضافي من خلال إجبار النظام على إرسال فريمات أصغر

RTS/CTS التي سندرسها لاحقاً في الفصل 9 يمكن أن تؤثر على الإنتاجية

في بعض البيئات وفي حالات معينة فإن fragmentation and RTS/CTS يمكن أن يزيدان الإنتاجية إذا كانت الإنتاجية البدائية قليلة بسبب مشاكل في عملية الاتصال

كل طبقات OSI يمكن أن تؤثر على الإنتاجية في اتصالات 802.11

Communication Resilience:

مرونة الاتصالات:

كل التقنيات التي تحدثنا عنها في هذا الفصل تؤمن بشكل مباشر أو غير مباشر مرونة في عمليات اتصال 802.11

الطيف المنتشر ينشر البيانات عبر المجال الترددي ويجعلها أقل عرضة لضجيج الحزمة الضيقة

FHSS بشكل طبيعي هو مرونة ومقاومة لتداخل الحزمة الضيقة من DSSS

تقنية الطيف المنتشر تستخدم مجال من الترددات والتي تضيف مرونة وذلك لأن تأخير الانتشار والتداخل بين الرموز ISI سيكونان مختلفان بين الترددات المختلفة

بالإضافة إلى أن ترميز البيانات يؤمن طريقة لاكتشاف الأخطاء تساعد على التقليل من عملية إعادة الإرسال retransmissions



Wireless LAN Topologies

IN THIS CHAPTER, YOU WILL LEARN ABOUT THE FOLLOWING:

✓ **Wireless networking topologies**

- Wireless wide area network (WWAN)
- Wireless metropolitan area network (WMAN)
- Wireless personal area network (WPAN)
- Wireless local area network (WLAN)

✓ **802.11 topologies**

- Access point
- Client station
- Integration service (IS)
- Distribution system (DS)
- Wireless distribution system (WDS)
- Service set identifier (SSID)
- Basic service set (BSS)
- Basic service set identifier (BSSID)
- Basic service area (BSA)
- Extended service set (ESS)
- Independent basic service set (IBSS)
- Mesh basic service set (MBSS)

✓ **802.11 configuration modes**

- Access point modes
- Client station modes

طبولوجيات الشبكات اللاسلكية

شبكة الحاسب هي نظام يؤمن الاتصال بين أجهزة الحاسب ويمكن أن تكون جهاز ل جهاز peer to peer أو مستخدم ومخدم client-server

أو وحدة مركزية وحولها عدة أطراف موزعة

طبولوجية الشبكة تُعرف بشكل فيزيائي أو منطقي انتشار العقد بالشبكة ويمكن أن تكون bus, ring, star, mesh, and hybrid topologies

التي غالباً ما تستخدم في الشبكات السلكية

كل طبولوجيه لها ميزات و مساؤى

الطبولوجية يمكن أن تغطي منقطة صغيرة أو يمكن أن تكون منبشرة عبر العالم

طبولوجية الشبكة اللاسلكية تُعرف انتشار أجهزة الشبكة اللاسلكية

هناك العديد من التقنيات اللاسلكية المتوفرة والتي يمكن أن ترتب أو تستخدم في أربع طبولوجيات أساسية

في المعيار 802.11 هناك أربع أنواع من الطبولوجيات وتعرف باسم مجموعة الخدمات service set

في السنوات السابقة بعض مصنعي أجهزة الشبكات اللاسلكية استخدموا أجهزة 802.11 في طبولوجيات غير معيارية للحصول على شبكات لاسلكية محددة

في هذا الفصل سنغطي الطبولوجيات المعيارية وغير المعيارية

wireless Networking Topologies:

طبولوجيات الشبكة اللاسلكية:

رغم أن هذا الكتاب يركز على الشبكات اللاسلكية لمنقطة محلية

wireless local area network ولكن يوجد معايير وطبولوجيات لاسلكية أخرى مثل الهواتف اللاسلكية وتقنية البلوتوث و zigbee

كل هذه التقنيات اللاسلكية المختلفة يمكن أن ترتب في أربع طبولوجيات لاسلكية أساسية:

- Wireless wide area network (WWAN)
- Wireless metropolitan area network (WMAN)
- Wireless personal area network (WPAN)
- Wireless local area network (WLAN)

Wireless Wide Area Network (WWAN):

شبكات المناطق الواسعة اللاسلكية:

تؤمن تغطية راديوية عبر مساحة جغرافية كبيرة

WAN يمكن أن تجتاز المدن والبلدان والأقاليم أو حتى يمكن أن تكون منتشره عبر العالم

أفضل مثال على شبكات WAN هو شبكة الانترنت

العديد من شبكات المناطق الواسعة WAN للشركات العامة أو الخاصة تحوي على بنية تحتية مثل T1 lines, fiber optics, and routers

البروتوكولات التي تستخدم في اتصالات الشبكات السلكية WAN تتضمن Frame Relay, ATM, Multiprotocol Label Switching (MPLS), and others

تغطي منطقة جغرافية كبيرة wireless wide area network (WWAN)
باستخدام الوسط اللاسلكي بدلاً من السلكي

WWNA غالباً ما تستخدم تقنية الهواتف المحمولة أو تقنية الجسور
اللاسلكية المرخصة والمملوكة proprietary licensed wireless bridging

بعض الأمثلة هي الشركات التي تستخدم تقنيات مثل

general packet radio service (GPRS)

code division multiple access (CDMA)

time division multiple access(TDMA)

Long Term Evolution (LTE)

Global System for Mobile Communications(GSM)

البيانات يمكن أن ترسل إلى أجهزة الهاتف المحمول أو إلى tablet PCs

أو إلى cellular networking cards

معدل نقل البيانات وعرض الحزمة المستخدم في هذه التقنيات هو قليل جداً بالمقارنة مع تقنيات الشبكات اللاسلكية الأخرى

تقنية الاتصالات المحمولة تتطور باستمرار وبالتالي معدل نقل البيانات يزداد

Wireless Metropolitan Area Network (WMAN):

تؤمن تغطية راديوية لمنطقة كمدينة والضواحي التي حوالها

WMAN تستخدم في بعض الأحيان للملائمة matting بين تقنيات لاسلكية مختلفة

المعيار 802.16 عرف هذه التقنية والتي تعرف باسم

broadband wireless access أو تعرف باسم

Worldwide Interoperability for Microwave Access (WiMAX)

تقنية 802.16 ظهرت كمنافس لمخدمات broadband مثل تقنية DSL

رغم أن 802.16 هي حلول لتوصيل البيانات لمسافات بعيدة إلا أن هذه التقنية يمكن أن تستخدم لتؤمن ولوج للمستخدمين في منطقة تغطيتها

هذه التقنية يمكن أن تستخدم لتؤمن تغطية لمدينة كاملة وذلك باستخدام mesh routers or mesh access point أو بالتعاون مع شركات الاتصالات التي تؤمن خدمة 4G/LTE

Wireless Personal Area Network:

تستخدم لتامين اتصال بين الأجهزة القريبة من بعضها مثل أجهزة laptops, gaming devices, tablet PCs, and smartphones

هذه الأجهزة يمكن أن تتصل مع بعضها باستخدام تقنيات لاسلكية مختلفة

التقنيات الأكثر شهرة في شبكات WPAN هي bluetooth and infrared

infrared تعتمد على وسط اتصال ضوئي أما bluetooth تعتمد على وسط اتصال راديوي والذي يستخدم تقنية FHSS

مجموعة العمل IEEE802.15 تركز على التقنيات المستخدمة في WPAN مثل bluetooth and zigbee

zigbee تعتمد على الوسط الراديوي وتؤمن اتصال لاسلكي بين الأجهزة وبشكل رخيص

أفضل مثال لاستخدام 802.11 في شبكات WPAN هو الاتصال بين جهازين peer to peer

Wireless Local Area Network:

المعيار 802.11-2007 عرف WLAN والتي تؤمن تشبيك لاسلكي لمبنى أو شركة

WLAN تستخدم أكثر من أكسس بوينت متصلة بشكل سلكي مع باقي مصادر الشبكة وهي تستخدم لتؤمن ولوج المستخدم لمصادر الشبكة وتؤمن له بوابة للولوج إلى الانترنت

مشاريع الشبكات اللاسلكية الموزعة في عدة مناطق جغرافية يمكن أن تدار من مكان مركزي ويمكن أن تتصل باستخدام

virtual private network (VPN)

802.11Topologies:

العنصر الأساسي في الشبكات اللاسلكية هو الكرت الراديوي

radio card والذي يسمى وفقاً للمعيار 802.11 المحطة station(STA)

الكرت الراديوي يمكن أن يكون داخل الأكسس بوينت أو داخل جهاز المستخدم

المعيار 802.11 عرف ثلاث طبولوجيات والتي تعرف باسم مجموعات الخدمات service sets وهي التي تصف كيف تتصل الكروت الراديوية مع بعضها البعض

طبولوجيات 802.11 هي:

مجموعة الخدمة الأساسية basic service set (BSS)

مجموعة الخدمة الموسعة extended service set(ESS)

مجموعة الخدمة المستقلة independent basic service set(IBSS)

حديثاً ظهر التعديل 802.11s-2011 والذي عرف طبولوجية رابعة هي

مجموعة الخدمة المعشقة mesh basic service set(MBSS)

قبل أن نبدأ بمناقشة طبولوجيات 802.11 سنقوم براجعة لبعض المصطلحات الأساسية في الشبكات والتي تفهم بشكل خاطئ

- simplex communications: في هذا النوع من الاتصال جهاز واحد فقط له القدرة على الإرسال والجهاز الأخر له قدرة على الاستقبال فقط ونادراً ما تستخدم في شبكات الحاسب
- half-duplex communications: كلا الجهازين لهما القدرة على الإرسال والاستقبال ولكن جهاز واحد فقط يمكن أن يرسل في أي لحظة

وهذه التقنية مستخدمة في اتصالات 802.11

- full-duplex communications: كلا الجهازين يستطيعان الإرسال والاستقبال في نفس الوقت

حالياً الطريقة الوحيدة للحصول على full-duplex communications في معدات الشبكات اللاسلكية هو إعداد قناتين قناة مخصصة لعملية الإرسال فقط وقناة لعملية الاستقبال فقط

Access Point:

نقطة الولوج:

في البنية التحتية للشبكة السلكية فإن الأجهزة تتصل بشكل

half-duplex in ethernet hub في جهاز hub فإن الوسط يحجز لجهاز واحد فقط (أي أن جهاز واحد فقط يمكنه الإرسال في أي لحظة)

الأكسس بوينت تعمل بنفس المبدأ فهي جهاز half-duplex لأن الوسط الراديوي هو وسط half-duplex

في الواقع فإن الأكسس بوينت AP هي hub مع كرت راديوي وهوائي

العديد من أجهزة الأكسس بوينت تدعم

virtual local area network (VLAN) رغم أن ذلك غير معرف في المعيار 802.11

الأكسس بوينت يمكن أن تدعم VLANs يتم إعدادها في

switch or WLAN controller

VLAN تستخدم لتقليل حجم broadcast domain في الشبكة السلكية لعزل الشبكة لأغراض الحماية

802.11header للفريم اللاسلكي يحوي على ثلاث عناوين MAC وفي حالات معينة يمكن أن يحوي على أربع عناوين MAC

الأكسس بوينت تستخدم نظام العنونة في الطبقة الثانية لتوجيه معلومات الطبقات layer 3–7 information إلى الخدمة المتكاملة

integration service أو إلى مستخدم لاسلكي أخر

معلومات الطبقات العليا المحتواه في جسم الفريم اللاسلكي تسمى MAC Service Data Unit (MSDU)

Client Station:

محطة المستخدم:

الكرت الراديوي الغير مستخدم في الأكسس بوينت غالباً ما يسمى بمحطة المستخدم client station

الكرت الراديوي لمحطة المستخدم يمكن أن يستخدم في

laptops, tablets, scanners and phones

محطة المستخدم يجب أن تتصل في الوسط بشكل half-duplex أي بنفس الطريقة التي يتصل فيها الكرت الراديوي للأكسس بوينت بالوسط الراديوي

عملية اتصال client station في الطبقة الثانية مع الأكسس بوينت تسمى associated

Integration Service:

الخدمة المتكاملة:

المعيار 802.11-2007 عرف integration service(IS) القادرة على تسليم MSDU بين النظام الموزع distraction system(DS) وأجهره الشبكة السلكية non-IEEE-802.11 LAN عبر بوابة portal

البوابة غالباً ما تكون access point or WLAN controller

أبسط طريقة لتعريف الخدمة المتكاملة بأنها طريقة لتغير شكل الفريم

بيانات الفريم اللاسلكي المتضمنة معلومات الطبقات العليا layer3-7 (المسماة MSDU) غالباً ما يكون الهدف النهائي لها هو البنية التحتية للشبكة السلكية ولأن البنية التحتية للشبكة السلكية تختلف بالوسط فإن البيانات الموجودة في الفريم اللاسلكي 802.11Frame تحول إلى

802.3Ethernet Frame

هاتف VoWiFi يرسل 802.11data Frame إلى الأكسس بوينت ،الحمل المفيد من MSDU في الفريم هو VoIP packet والوجهة النهائية له هي VoIP server الموجود في قلب الشبكة السلكية 802.3network core

مهمة الخدمة المتكاملة integration service هي إزالة

802.11header and trailer ووضع MSDU VoIP payload داخل 802.3Frame

ثم يتم إرسال 802.3Frame إلى الشبكة السلكية

الخدمة المتكاملة integration service تقوم بأداء المهمة المعاكسة وهي تحويل 802.3Frame payload إلى 802.11Frame

المعيار 802.11-2007 عرف كيفية عمل الخدمة المتكاملة على أنها تقوم بتحويل الحمل المفيد داخل الفريم بين الفريم السلكي و الفريم اللاسلكي وبالعكس

transfers data frame payloads between an 802.11 and 802.3 medium

ولكن الخدمة المتكاملة يمكن أن تحول MSDU بين الوسط اللاسلكي وأي وسط أخر

إذا كان الترفك متجه نحو حافة الشبكة فإن الخدمة المتكاملة تكون موجودة في الأكسس بوينت

تقنية الخدمة المتكاملة موجودة بشكل طبيعي في WLAN controller وعندها فإن ترفك المستخدم يتم إرساله عبر نفق tunnel إلى WLAN controller

Distribution System:

النظام الموزع:

المعيار 802.11-2007 عرف النظام الموزع distribution system(DS) هو الذي يستخدم لربط مجموعة من مجموعات الخدمة الأساسية

set of basic service sets(BSSs) بواسطة شبكة مدمجة وذلك من أجل خلق مجموعة خدمة موسعة extended service set(ESS)

مجموعة الخدمات ستناقش لاحقاُ في هذا الفصل

الأكسس بوينت بطبيعتها تعمل كبوابة portal

الترفك اللاسلكي wireless traffic يمكن أن يعاد توجيهه إلى الوسط اللاسلكي أو يوجه نحو الخدمة المتكاملة integration service

النظام الموزع distraction system(DS) يتكون من مكونان أساسيان:

- وسط النظام الموزع distraction system medium(DSM): وهو الوسط الفيزيائي للاتصال بالأكسس بوينت وغالباُ ما يكون وسط سلكي 802.3 ولكن يمكن أن يكون وسط لاسلكي 802.11
- خدمات الوسط الموزع distribution system services(DSS):تكون داخل الأكسس بوينت وهي غالباً software

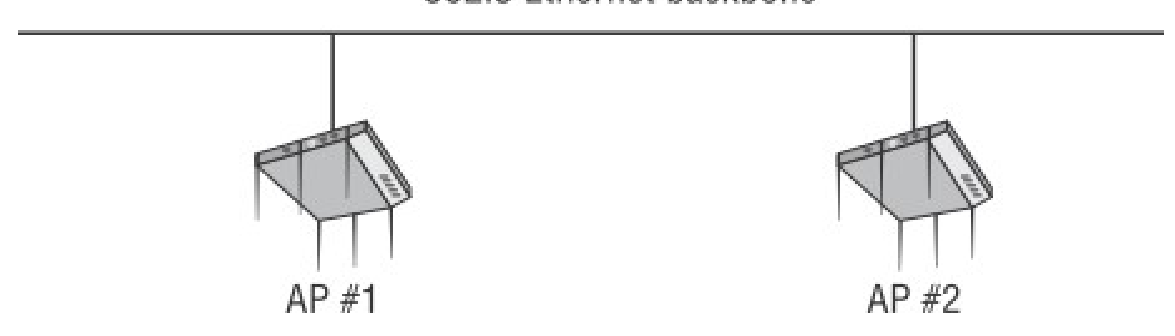
هذا السوفت وير يقدم خدمات تستخدم في إدارة عمليات

الاتصال association وإعادة الاتصال re association وقطع الاتصال disassociation مع جهاز المستخدم

DSS تستخدم عنونة الطبقة الثانية 802.11MAC لتقوم بتوجيه معلومات الطبقات العليا 3–7 information (MSDU) إما إلى الخدمة المتكاملة أو إلى مستخدم لاسلكي أخر

كل ما يتعلق ب DSS أنت غير مطالب به من أجل امتحان CWNA وهو مطلوب في شهادة CWAP

أكسس بوينت واحدة أو أكثر من أكسس بوينت يمكن أن تتصل مع نفس وسط النظام الموزع distribution system medium



معظم الشبكات اللاسلكية تستخدم الأكسس بوينت كبوابة portal للشبكة السلكية 802.3Ethernet في العديد من أوساط النظام الموزع فإن الأكسس بوينت عادةً توصل مع switch والذي غالباً ما يقدم الطاقة للأكسس بوينت بطريقة متقدمة باستخدام power over Ethernet(POE)

الأكسس بوينت يمكن أن تلعب دور بوابة لأوساط سلكية أو لاسلكية

وسط النظام الموزع غالباً ما يكون 802.3Ethernet

Wireless Distribution System:

النظام الموزع اللاسلكي:

المعيار 802.11-2007 عرف آلية الاتصال اللاسلكي باستخدام فريم يحوي على أربع عناوين MAC address هذه الآلية تعرف باسم النظام الموزع اللاسلكي Wireless Distribution System(WDS)

أمثلة على استخدام WDS هي bridging, repeaters, and mesh networks

مثال أخر هو عندما تعمل الأكسس بوينت لتؤمن التغطية ولتؤمن الاتصال مع أكسس بوينت أخرى باتصال backhaul

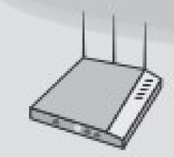
بما أن النظام الموزع DS يستخدم الأسلاك wired Ethernet backhaul ولكن يمكن استخدام الاتصال اللاسلكي بدلاً منه

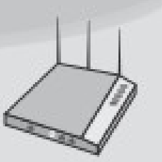
WDS يمكن أن يوصل أكثر من أكسس بوينت مع بعض باستخدام wireless backhaul

WDS يمكن أن يعمل باستخدام أجهزة أكسس بوينت تملك كرت راديوي واحد أو أكسس بوينت تملك كرتين راديوين

الشكل التالي يظهر tow 802.11AP كل أكسس بوينت لها كرت راديوي واحد الأكسس بوينت لا تؤمن الولوج للمستخدمين فقط بل هي تتصل مع بعضها البعض بشكل مباشر WDS

2.4 GHz Wireless Distribution Medium





AP #1 single
2.4 GHz radio

AP #2 single
2.4 GHz radio



2.4 GHz Coverage area #2

سيئة هذه الحلول هو أن الإنتاجية تكون قليلة جداً بسبب طبيعة الوسط الراديوي half-duplex وعند استخدام كرت راديوي واحد فإن الأكسس بوينت لن تستطيع الاتصال مع المستخدم ومع الأكسس بوينت الأخرى في نفس الوقت وهذا سيؤدي إلى نقصان في الإنتاجية

أي نظام موزع مرغوب أكثر؟؟

802.3network هو دائما الخيار الأفضل للنظام الموزع لأن معظم المشاريع تملك بنية تحتية سلكية

دمج الشبكة اللاسلكية مع الشبكة السلكية هو الحل المنطقي

الوسط السلكي للنظام الموزع weird distribution system medium يجنبك العديد من المشاكل التي يمكن أن تواجهك في الوسط اللاسلكي للنظام الموزع مثل العوائق الفيزيائية والتداخل الراديوي

عندما يكون من الصعب استخدام الوسط السلكي فالحل البديل هو استخدام الوسط اللاسلكي

الشكل التالي يظهر أجهزة أكسس بوينت لها كرتين راديوين

dual-radios access point كل كرت يعمل على تردد مختلف عن الأخر

2.4GHz يؤمن الولوج للمستخدمين بينما 5GHz يؤمن وصلة WDS بين أجهزة الأكسس بوينت

الإنتاجية في هذه الحالة لن تقسم لأن كرت 2.4GHz يستطيع الاتصال في نفس الوقت الذي يتصل فيه كرت 5GHz backhaul



المكرر اللاسلكي wireless repeater هو مثال على 802.11WDS

المكرر يستخدم لزيادة منطقة التغطية

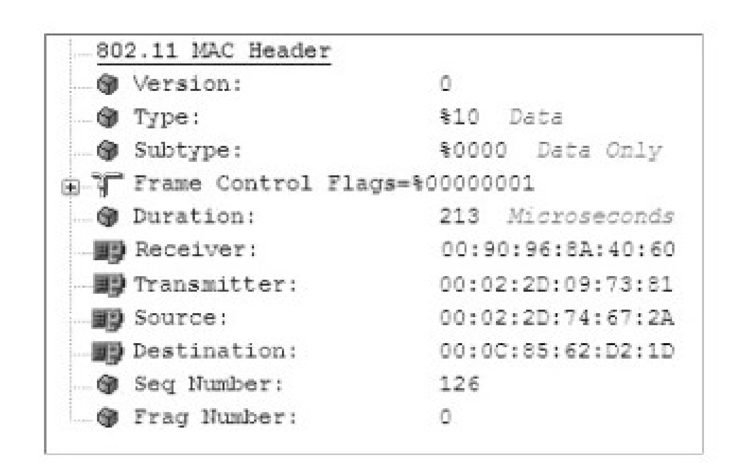
الشكل التالي يظهر مستخدم متصل مع أكسس بوينت تعمل كمكرر

المكرر يؤمن التغطية ولكنه غير متصل مع wired backbone

عندما يرسل المستخدم فريم إلى المكرر فإن المكرر يقوم بتوجيه هذا الفريم إلى الأكسس بوينت المتصلة بشكل سلكي مع wired backbone

عملية الاتصال بين المكرر و الأكسس بوينت هي WDS

WDS frame header



802.11 MAC Header		
Version:	0	
Type:	%10	Data
Subtype:	%0000	Data Only
Frame Control Flags=%00000001		
Duration:	213	Microseconds
Receiver:	00:90:96:8A:40:60	
Transmitter:	00:02:2D:09:73:81	
Source:	00:02:2D:74:67:2A	
Destination:	00:0C:85:62:D2:1D	
Seq Number:	126	
Frag Number:	0	

Server (DA)
WDS–wireless distribution system
DA–destination address
RA–receiver address
TA–transmitter address
SA–source address
802.3 Ethernet backbone
Wireless repeater "cell"
Channel 1
802.11 WDS data frame (four MAC addresses)
Access point (RA)
Ack
Data
Client (SA)
Repeater (TA)
Ack
50% cell overlap
Channel 1

Service Set Identifier(SSID):

معرف مجموعة الخدمات:

هو الاسم الذي يستخدم للتعريف بالشبكة اللاسلكية

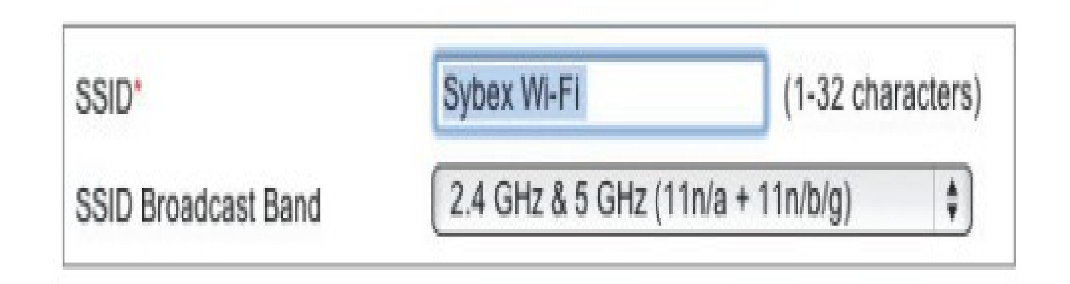
SSID يمكن مقارنته باسم مجموعة العمل في ويندوز workgroup name

طبولوجيات 802.11 تستخدم SSID لتتمكن الكروت الراديوية من التعرف على بعضها من خلال عملية البحث الفعال active scanning

أو من خلال البحث الغير فعال passive scanning

عملية إعداد SSID يجب أن تتم على كل الكروت الراديوية متضمنة أجهزة الأكسس بوينت وأجهزة المستخدمين

SSID يمكن أن يكون 32 حرف وهو حساس لحالة الأحرف الكبيرة والصغيرة



معظم الأكسس بوينت لها القدرة على إخفاء SSID ولكن إخفاءه ليس إلا محاولة ضعيفة لحماية الشبكة ولكنه يبقى خيار يمكن لمدير الشبكة استخدامه

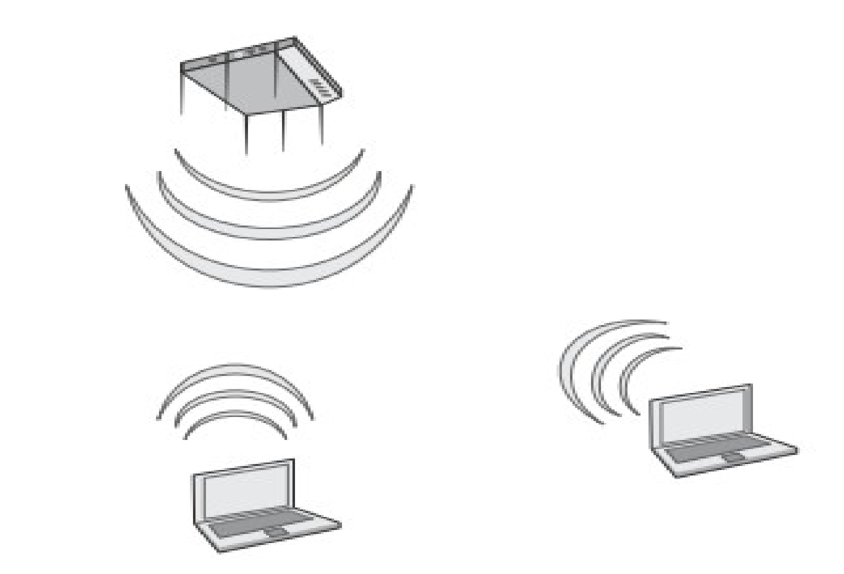
Basic Service Set(BSS):

مجموعة الخدمات الأساسية:

هي حجر الأساس في أي طبولوجية

أجهزة الاتصال المكونة لمجموعة الخدمات الأساسية BSS هي أكسس بوينت واحدة فقط ومستخدم أو أكثر

المستخدم الذي هو عضو في مجموعة الخدمات الأساسية يملك اتصال في الطبقة الثانية مع الأكسس بوينت هذا الاتصال يسمى associated



الأكسس بوينت عادة تكون متصلة مع وسط نظام موزع ولكن هذا غير مطلوب في BSS

إذا عملت الأكسس بوينت كبوابة للنظام الموزع فإن المستخدم يمكن أن يتصل مع مصادر الشبكة عبر الأكسس بوينت

كل المستخدمين الذين سيتصلون مع بعضهم البعض يجب أن يمرروا البيانات المتبادلة عبر الأكسس بوينت

Basic Service Set Identifier(BSSID):

معرف مجموعة الخدمة الأساسية:

وهو 48bit (6-octet) MAC address الخاص بالكرت الراديوي للأكسس بوينت ويعرف باسم BSSID

أبسط تعريف ل BSSID أنه عنوان MAC address للأكسس بوينت

ولكن التعريف الأكثر دقة هو عنوان معرف مجموعة الخدمة الأساسية في الطبقة الثانية

اسم الشبكة اللاسلكية هو SSID

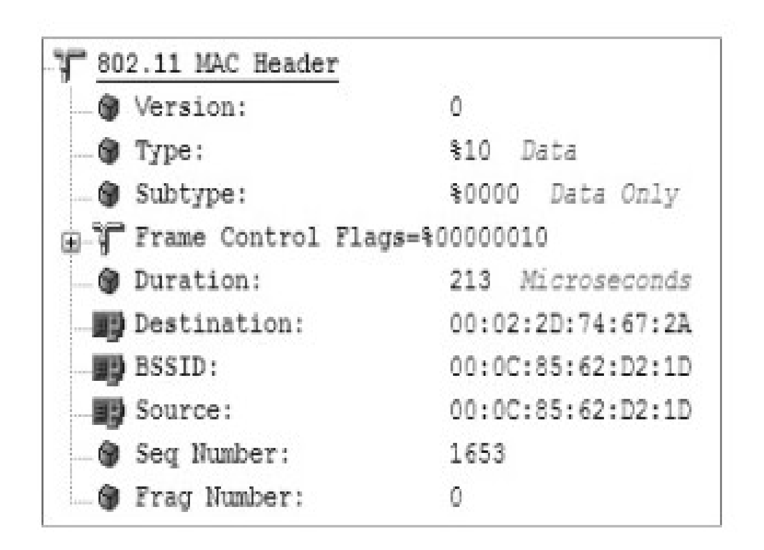
BSSID هو layer2 MAC address والمُصنع يقوم بكاتبته على الجهاز

كما يظهر بالشكل التالي فإن BSSID address موجود في MAC header لمعظم فريمات الشبكة اللاسلكية

BSSID يلعب دوراً في توجيه الترفك 802.11traffic داخل مجموعة الخدمة الأساسية BSS

وهو يستخدم كمعرف فريد في الطبقة الثانية لمجموعة الخدمة الأساسية

Basic service set identifier



Basic Service Area(BSA):

منطقة الخدمة الأساسية:

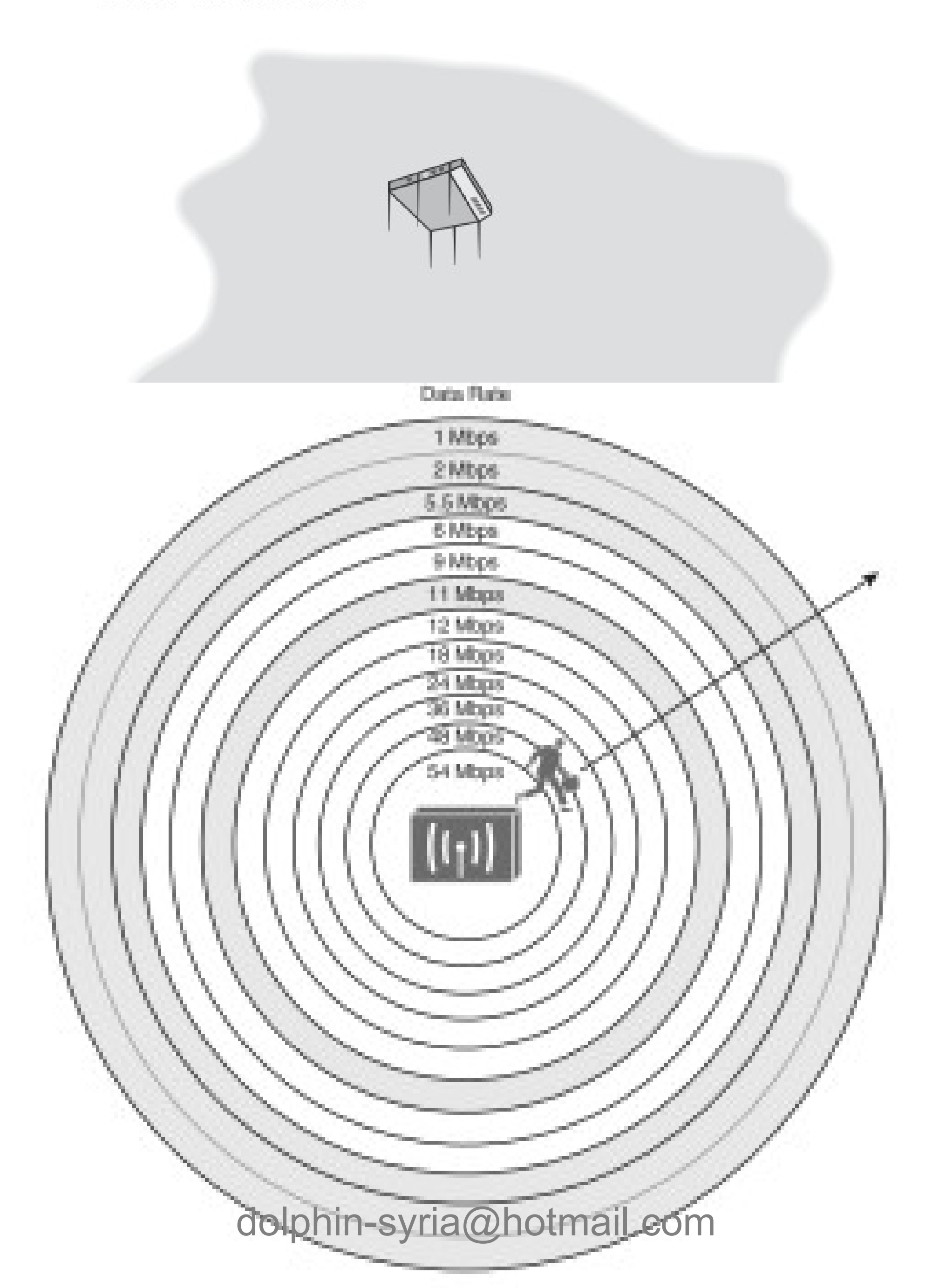
وهي منطقة التغطية التي تؤمنها الأكسس بوينت في BSS وتعرف باسم BSA المستخدم يمكن أن يتحرك داخل منطقة التغطية ويبقى متصل مع الأكسس بوينت طالما أن شدة الإشارة المستقبلة هي أعلى من عتبة الحساسية لمؤشر لشدة الإشارة المستقبلة

received signal strength inductor(RSSI)

المستخدم يمكن أن ينتقل بين مناطق معدلات البيانات المتغيرة الموجودة داخل BSA

عملية الانتقال بين معدلات البيانات المختلفة تعرف باسم

dynamic rate switching



حجم وشكل BSA يعتمد على عدة عوامل كطاقة إرسال الأكسس بوينت AP transmit power وربح الهوائي antenna gain والمحيط الفيزيائية

Extended Service Set(ESS):

مجموعة الخدمة الموسعة:

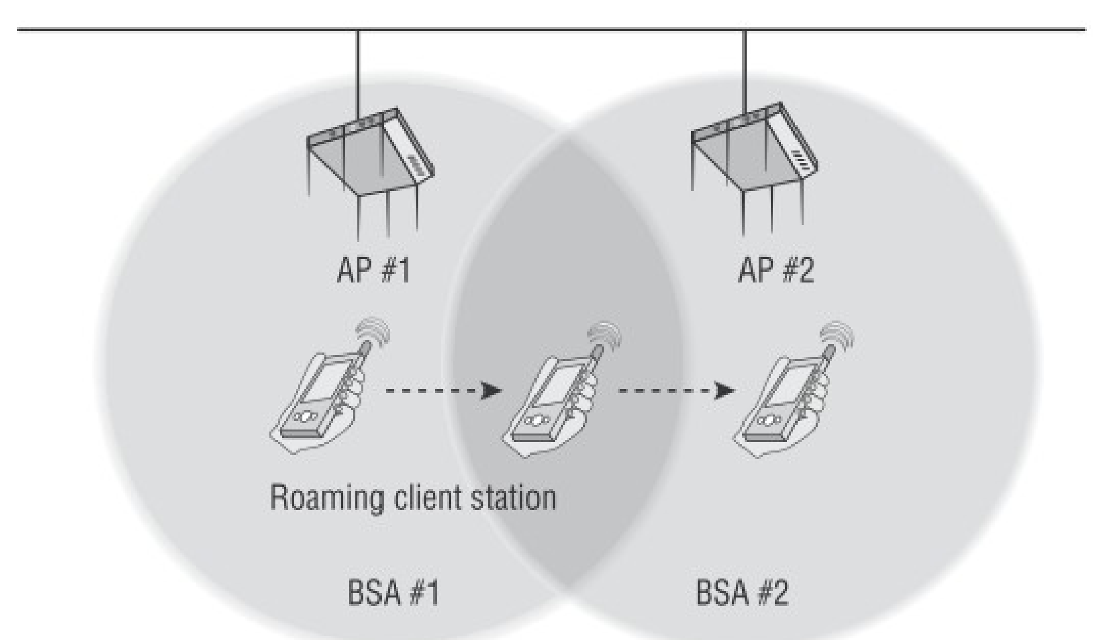
وهي أكثر من مجموعة خدمة أساسية واحدة متصلة مع بعضها بواسطة وسط نظام موزع distribution system medium

ESS تتكون عادة من مجموعة من أجهزة الأكسس بوينت مع عدة مستخدمين متصلين بأجهزة الأكسس بوينت وكل هذه العناصر تكون ضمن وسط نظام موزع واحد single DSM

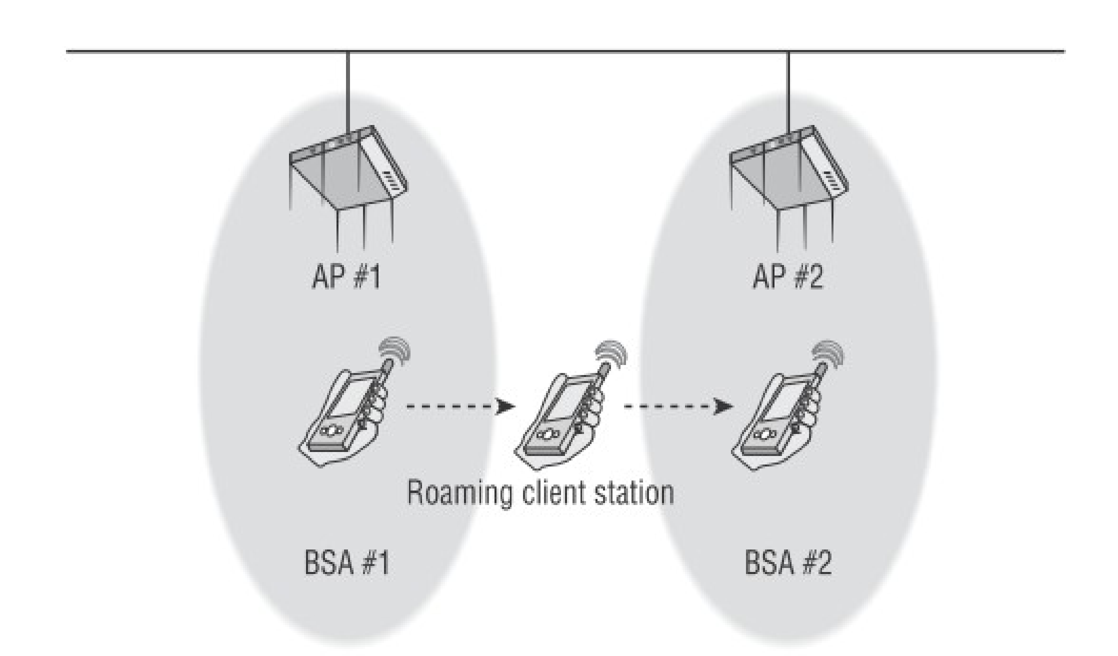
الشكل التالي يظهر مثال على ESS

التداخل بين خلايا التغطية يؤمن عملية التجول roaming

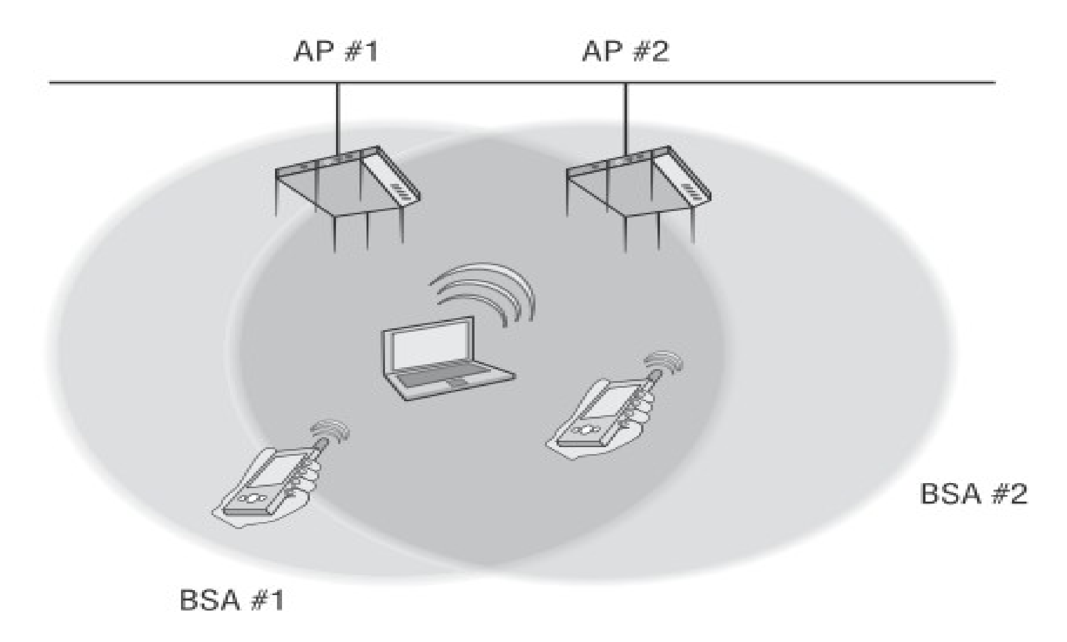
معظم المُصنعيين ينصحون بتداخل بين الخلايا 15to 20% للحصول على عملية تجول ناجحة



ESS يمكن أن تتكون من عدة أجهزة أكسس بوينت بدون تداخل ما بين الخلايا في هذه الحالة المستخدم الذي يغادر منطقة الخدمة الأساسية basic service set للأكسس بوينت الأولى فإنه سوف يفقد الاتصال ثم سيعاود الاتصال عندما ينتقل إلى منطقة التغطية الخاصة بالأكسس بوينت الثانية هذه العملة تسمى nomadic roaming



المثال الأخير على ESS هو نشر عدة أجهزة أكسس بوينت بتداخل كلي بين مناطق التغطية هذه الحالة تسمى colocation والغاية منها هو زيادة استطاعة المستخدم



الطرق الثلاثة السابقة تتشارك بوسط النظام الموزع الذي عادة ما يكون 802.3Ethernet ويمكن أن يكون وسط لاسلكي

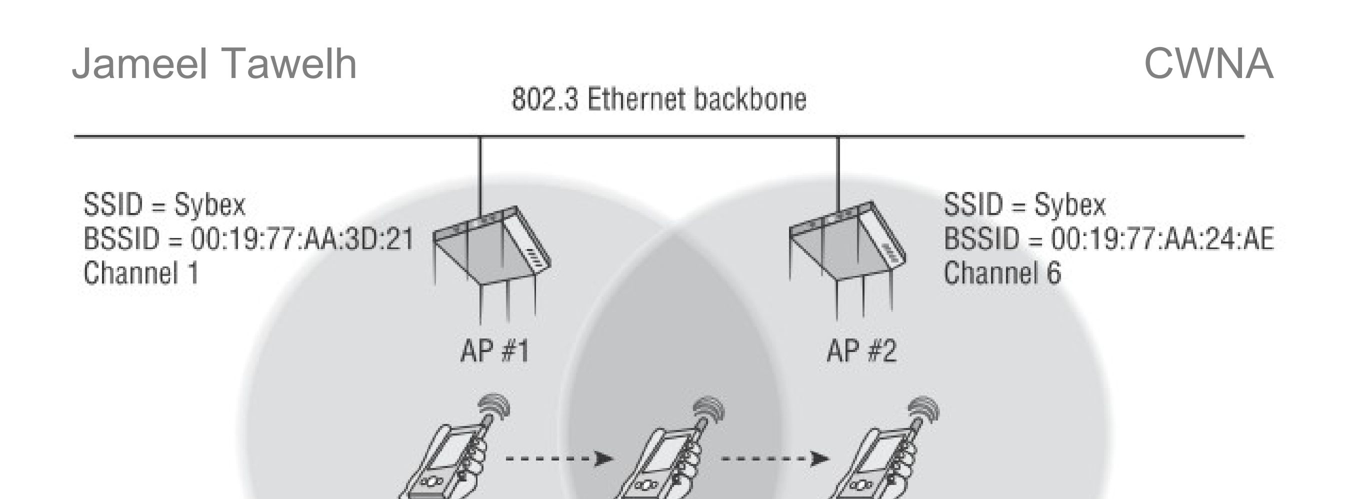
في معظم مجموعات الخدمة الموسعة فإن أجهزة الأكسس بوينت تشارك نفس اسم SSID

اسم الشبكة في ESS يعرف بمعرف الخدمة الأساسية الموسعة

extended service set identifier (ESSID)

أثناء عملية التجول يجب أن يكون SSID هو نفسه في كل الأكسس بوينت

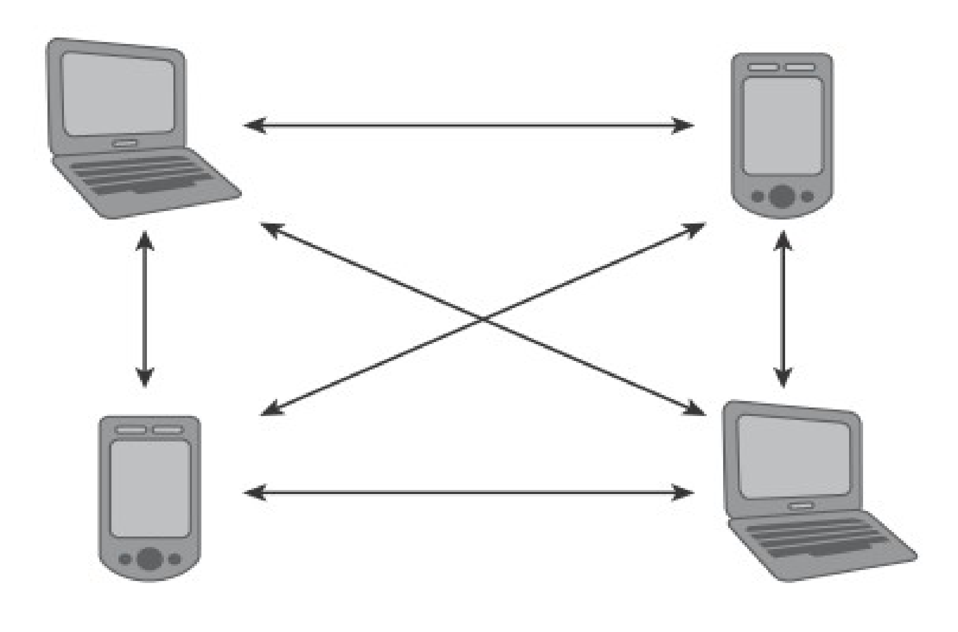
أما BSSID والذي هو MAC address فهو يختلف من خلية لأخرى



Independent Basic Service Set(IBSS):

مجموعة الخدمة الأساسية المستقلة:

الكروت الراديوية المكونة ل IBSS network هي كروت راديوية لمستخدمين فقط ولا تحوي على أكسس بوينت



كل هذه الأجهزة ترسل فريمات بين بعضها البعض بشكل مباشر ولا تقوم بتوجيه الفريمات من مستخدم لأخر not route

كل الفريمات يتم تبادلها بشكل peer-to-peer

الأجهزة في IBSS تتصل مع بعضها بالوسط الراديوي half-duplex

وفي أي لحظة جهاز واحد فقط يستطيع أن يرسل

IBSS لها اسم أخر هو peer-to-peer أو Ad Hoc network

ليكون اتصال IBSS ناجح يجب أن ترسل جميع الأجهزة على نفس القناة الترددية بالإضافة لذلك يجب أن تشارك كل الأجهزة المستقلة المتصلة مع بعضها بشكل مجموعة نفس اسم SSID

نقطة أخرى يجب أن تدركها في IBSS هي BSSID

لقد عرفنا BSSID على أنه MAC address للأكسس بوينت

كيف سنعرف BSSID في IBSS والتي لا تحوي على أي أكسس بوينت؟؟

الجهاز الأول الذي يبدأ IBSS يولد بشكل عشوائي BSSID على شكل

MAC address هذا ال BSSID العشوائي هو virtual MAC address48

ويستخدم كمعرف في الطبقة الثانية في IBSS

Mesh Basic Service Set(MBSS):

مجموعة الخدمة الأساسية المعشقة:

المعيار 802.11 عرف BSS,ESS and IBSS وحديثاً صدر التعديل

802.11s-2011 الذي عرف طبولوجية جدية هي الطبولوجية المعشقة

عندما تدعم الأكسس بوينت خاصية التعشيق mesh فإنها يمكن أن تنشر في الأماكن التي يصعب وصل الشبكة السلكية لها وتؤمن وسط لاسلكي موزع ينتقل عبره الترفك

كما يظهر بالشكل التالي أكسس بوينت واحدة أو اكثر يمكن أن تتصل مع الشبكة السلكية وتسمى الجدر root أو البوابة portal وباقي أجهزة الأكسس بوينت تتصل مع بعضها بشكل لاسلكي wireless backhaul

إلى أن تصل إلى الشبكة السلكية

طريقة عمل mesh BSS تشبه طريقه عمل الراوترات في الشبكة السلكية لأن هدفها هو اكتشاف المحطات المعشقة المجاورة لها وتحديد المسارات المختلفة التي سيسلكها الترفك ليصل إلى وجهته النهائية

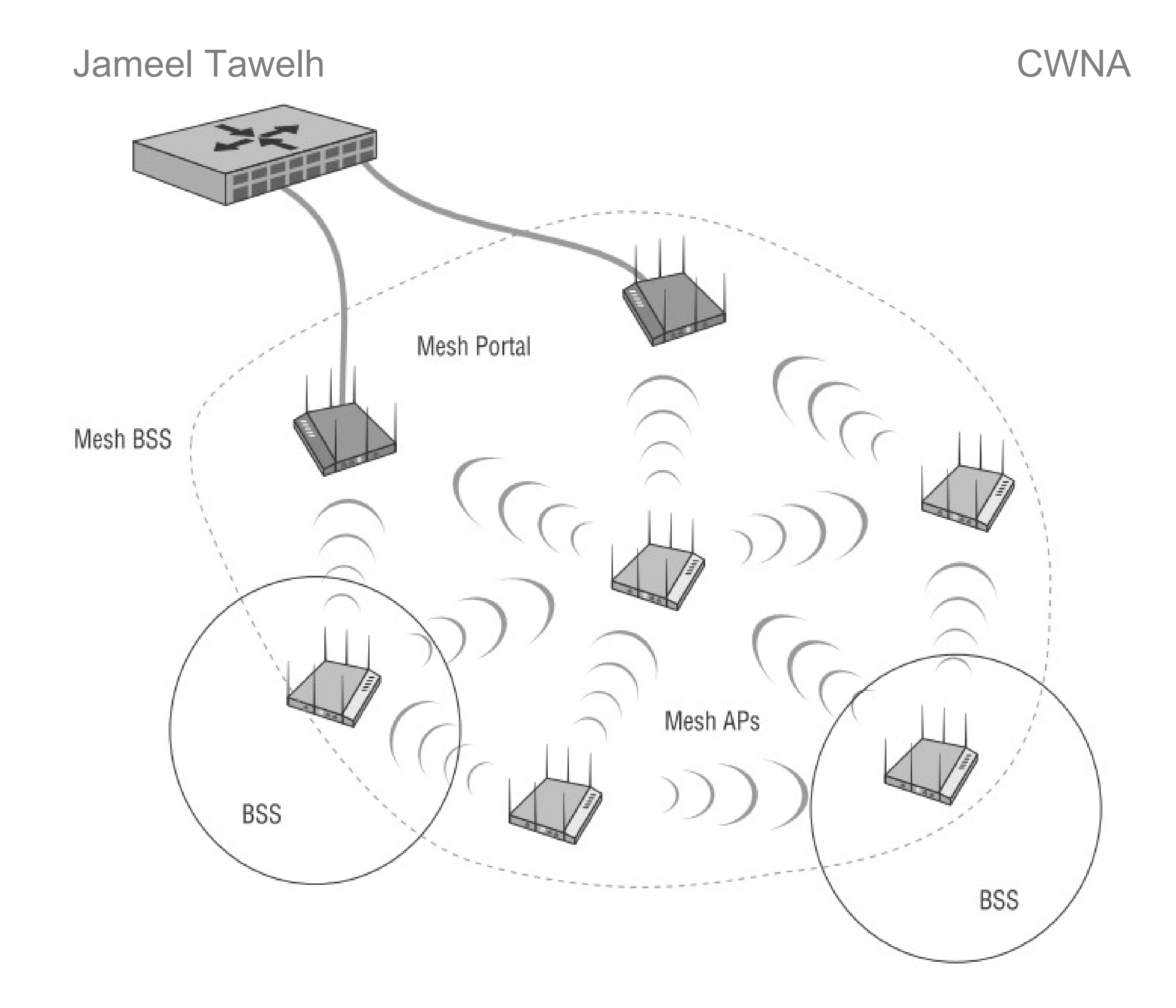
تذكر أن تبادل فريمات 802.11 هو عملية في الطبقة الثانية لذلك

mesh routing يعتمد على عناوين MAC addresses وليس على IP

بروتوكول التعشيق اللاسلكي الهجين

hybrid wireless mesh protocol (HWMP) عُرف كبروتوكول لاختيار المسار الافتراضي في MBSS

العديد من مُصنعي أجهزة الشبكات اللاسلكية قدموا هذه الخدمة من عدة سنوات وذلك باستخدام بروتوكولاتهم الخاصة والمملوكة



ننصحك بشراء معدات من نفس المُصنع عند تركيبك لشبكة لاسلكية معشقة لأن طبولوجية التعشيق ليست معيارية ويمكن أن تكون منتجات شركة معينة غير متوافقة مع منتجات شركة أخرى

802.11Configuration Modes:

أنماط ترتيب 802.11:

المعيار 802.11 عرف محطة المستخدم STA وعرف الأكسس بوينت AP

الأكسس بوينت ومحطات المستخدمين يمكن أن يتم ترتيبها بأكثر من طريقة

الإعدادات الافتراضية للأكسس بوينت تسمح لها بالعمل داخل مجوعة الخدمة الأساسية BSS كبوابة للشبكة السلكية

ولكن الأكسس بوينت يمكن أن يتم إعدادها في أنماط أخرى لتعمل في طبولوجيات غير معيارية كما أن محطة المستخدم (جهاز المستخدم) يمكن إعداده ليعمل إما في BSS or IBSS

Access Point Modes:

أنماط الأكسس بوينت:

النمط الافتراضي لمعظم الأكسس بوينت هو نمط الروت أو الجدر

root mode وفيه يكون الغرض من الأكسس بوينت هو تأمين بوابة للنظام الموزع و الأكسس بوينت تقوم بنقل البيانات بين النظام الموزع والوسط اللاسلكي

الاسم root ليس مستخدم من قبل كل المُصنعين ،العديد من المُصنعين يستخدمون مصطلح AP mode للإشارة إلى root mode

يوجد العديد من الأنماط الغير معيارية والتي يمكن للأكسس بوينت العمل بها:

- نمط الجسر Bridge
- نمط جسر مجموعة العمل workgroup bridge
- نمط المكرر repeater
- نمط التعشيق mesh
- نمط الفحص scanner

المعيار 802.11 لم يعرف هذه الأنماط لذلك كل مُصنع يمكن أن يدعم أنماط مختلفة في الأكسس بوينت التي ينتجها

Network Interfaces: Radio0-802.11G Settings

Enable Radio:	Enable	Disable
Current Status (Software/Hardware):	Enabled	Up
Role in Radio Network:	Access Point Workgroup Bridge Bridge Scanner Repeater	

Client Station Modes:

أنماط محطة المستخدم:

جهاز المستخدم يمكن أن يعمل بأحد هذين النمطين:

- النمط الافتراضي infrastructure mode: عند العمل في هذا النمط فإن جهاز المستخدم يكون قادر على الاتصال عبر الأكسس بوينت

  هذا النمط يسمح للمستخدم أن يشارك في مجموعة الخدمة الأساسية BSS أو مجموعة الخدمة الموسعة ESS

المستخدم الذي يتم إعداده ليعمل بهذا النمط يمكن أن يتصل مع المستخدمين عبر الأكسس بوينت ويمكن أن يتصل عبر الأكسس بوينت مع أجهزة شبكات أخرى موجودة في نفس النظام الموزع مثل السيرفرات الموجودة في الشبكة السلكية

- Ad Hoc mode : ويسمى أحياناً peer-to-peer mode كرت المستخدم الذي تم إعداده ليعمل في هذا النمط يمكن أن يشارك في IBSS ولا يتصل عبر الأكسس بوينت

  كل المستخدمين سيتبادلون الفريمات بشكل peer-to-peer

Client Name: David Coleman

SSID1: Sybex Wireless Network

SSID2:

SSID3:

Network Type:

- Ad Hoc
- Infrastructure